

SUNTO

DELLE

PRINCIPALI TEORICHE E PRATICHE

DI

FORTIFICAZIONE

compilato dal Capitano del Genio

FILIPPO MARIA PAGANO

PUBBLICATO PER CURA

DI EMILIO PAGANO

PRIMO TENENTE DEL CORPO REALE DEL GENIO
AGGIUNTO ALLO STATO MAGGIORE DELL'ESERCITO

VOLUME UNICO

NAPOLI
REALE TIPOGRAFIA MILITARE
1857

PREFAZIONE

Non è certamente nostra mente nel rendere di pubblica ragione la presente opera, di tesserne innanzi tutto l'elogio, anzi fidandosi da noi nel benevolo accoglimento che dal colto pubblico si è sempre fatto alle opere dell'autore di questa, date alla luce durante la sua vita, la pubblichiamo tal quale ci è pervenuta, sperando che ove qualche imperfezione vi potesse venir trovata, verrà addebitata al non aver potuto egli nel procedere della stampa, per essergli sventuratamente mancata la vita, arrecarvi quegl'immegliamenti che prefiggevasi. Crediamo però nostro debito, e per rendere un omaggio alla di lui memoria, e per appagare la giusta curiosità di coloro, che solo per le sue opere il conobbero, di qui pubblicare un suo breve cenno biografico, da lui medesimo scritto, e da noi rinvenuto tra le diverse sue carte.

Nacque Filippo Maria Pagano ai 2 Settembre 1797 da Luigi dei nobili del Seggio di Porto, e da Maria Clementina Arrighetti gentildonna. Perdè il padre nel 1801, la madre nel 1805: rimase affidato alle cure di uno zio paterno Giuseppe, che stato già monaco alla Certosa di S. Martino, era per cagion di salute addivenuto prete. Iniziato da costui nei rudimenti primi,

fu nel 1809 ammesso a piazza franca nel Collegio Reale del Salvatore: dove sotto al governo dell'abate Monticelli prima, e del canonico Rossi poi, studiò le umane lettere ch'ebbe compiute sul finire dell'anno scolastico 1813. Trasferito nell'autunno di questo anno al Collegio Reale di Solmona, che per cura dell'abate Celestino D. Michele Coletti s'istituiva in quella famosa abbazia, apprese quivi Filosofia e Mattematiche elementari. Nel seguente anno si presentò candidato per l'ammissione alla Reale Scuola Politecnica-Militare, ed accettato, fu con Decreto Reale del 14 Febbraio 1814 nominato allievo in quello Istituto.

Stando a Solmona e studiando Filosofia, aveva il giovanetto nelle ore d'ozio percorso con diletto grandissimo le opere di Grozio e Puffendorf, locchè gli stillò nell'animo una inclinazione per lo studio dell'uomo e dei popoli. Così nella Politecnica egli studiava il corso di Mattematiche e tutt'altro che si apparteneva al suo istituto, per modo che nelle scuole era trai primi o innanzi a tutti; quanto però gli avanzava di tempo, spendeva a secondare la sua particolare inclinazione, e studiava e leggeva Filangieri, Montesquieu, Elvezio, ed altre opere di simil fatta, sperando di essere ammesso, quando che avesse terminato gli studii suoi, come relatore al Consiglio di Stato.

Mutate però le sorti politiche del regno, gli fu forza seguire la militare carriera, nella quale incominciò venendo, in seguito di parecchi esperimenti voluti dalla legge, nominato alunno sottotenente al Corpo Reale del Genio. Di là a due anni fu nominato sottotenente effettivo dello stesso Corpo.

Sopravvenute le vicende dell'anno 1820, diede alla luce alcune *Osservazioni critiche sulla Costituzione di Spagna*; lavoro di discussione concernente il pubblico dritto, nella cognizione del quale, come è detto di sopra, si era egli da sè

medesimo e per propria inclinazione versato. Questo scritto, o male appreso o non esaminato, fu cagione che egli non fosse compreso nella formazione del nuovo esercito al 1 Agosto 1822.

Da quest'epoca insino al Settembre 1827 attese a dar private lezioni di Letteratura italiana e di Mattematiche: e nel 1824 pubblicò sotto il nome di *Saggio Storico* sul Regno di Napoli, un sunto di quella storia, condotto sino a Carlo III di Borbone; opera che per fortuna s'ebbe il compatimento dei dotti.

Nel 1826 fu chiamato in Sicilia dal conte di S. Marco, Soprintendente Generale di Ponti e Strade, per essere come ingegnere straordinario adoprato nella costruzione delle molte strade consolari, che si andavano in quell'isola odiernamente aprendo. Dopo circa dieci mesi fu nominato Direttore dei lavori, ed in quello incarico perdurò insino a che piacque alla Clemenza del Re di richiamarlo, nel 30 Maggio 1831, a far parte dell'esercito da sottotenente, col destino alla 3ª classe. Ed allora dopo aver amministrato poco men che 75,000 once in Sicilia, si tornava egli a Napoli così povero, che non bastandogli alla vita il tenue soldo attribuito al suo grado, era stretto a dedicarsi nuovamente alla istruzione, e tornare all'antico istituto di dar lezioni private di Letteratura e Mattematiche. Ciò nullameno secondava un suo desiderio ardentissimo, da lungo tempo represso, e dava principio alla compilazione di una Istoria completa del Regno, della quale pubblicava nell'anno appresso il primo ed il secondo libro.

Nel 1833 fu restituito al Genio col grado di sottotenente che prima vi aveva. Non pertanto a misura che gli dava alcun respiro l'adempimento dei proprii doveri, continuava il lavoro della Istoria e dava man mano in luce, quantunque a lunghi intervalli di tempo, il terzo il quarto e'l quinto libro. L'ultima

parte di questo libro dava fuori nel 1840: e fiaccato dalla lunga fatica insino allora sostenuta, impedito dalla moltiplicità degl'incarichi addossatigli, nel corpo al quale aveva l'onore di appartenere, si vedeva stretto alla fine del 3° libro annunziare che non avrebbe protratto più innanzi il suo lavoro.

Egli difatti, nominato Maestro di Fortificazione alla Scuola Militare, ebbe a compilare pei giovani di quell'Istituto, una *Istruzione sulla Fortificazione di Campagna*, che rese nell'anno appresso di pubblica ragione.

Nel 1842 gli fu forza applicarsi a quanto riguardasse la costruzione dei Parafulmini: e nel seguente anno mise in luce una Memoria su tale obbietto, e fece utile esperimento di qualche nuovo principio esposto, munendo di parafulmini la grande e magnifica fabbrica di Telerie da poco tempo eretta in Sarno. Dipoi nel 1844 fu nominato Sottispettore degli studii alla Scuola Militare: e ritenuto in quello incarico persino a che fu sul cominciare dell'anno 1848 in sostituzione del capitano Scarambone promosso a maggiore, destinato professore di Fortificazione al Real Collegio Militare. Lo adempimento dei doveri annessi a questi speciali incarichi, non impedirono ch'egli adempisse all'obbligo particolarmente attribuitogli come ufficiale del Genio, qual'era quello di esercitare l'ufficio di segretario del Consiglio Generale di Fortificazione, e di eseguire varie scientifiche commessioni per conto della stessa corporazione.

Nell'anno 1851 affine di risparmiare ai suoi allievi la fatica di scrivere in iscuola sotto il dettato del professore, faceva stampare 85 copie di questo *Sunto*. Sopra una di queste copie andava rivedendo il suo lavoro, finchè avendo approntato tutti i materiali che occorrevangli a introdurvi quegl'immegliamenti, che da lui si credevano necessarii, ne incominciava la stampa

per renderlo di pubblica ragione, quando colpito da fiero morbo, dopo ben sette mesi di crudeli sofferenze, scendeva nel sepolcro il dì 30 Maggio dello scorso anno 1856.

Le materie nella presente opera trattate, l'autore divideva in tre parti: Nella prima riuniva quelle teoriche generali che servono di base alla regolare e bene ordinata costruzione di ogni sorte di fortificazioni: nella seconda particolarmente trattava della Fortificazione passaggiera; e nella terza infine, esponeva quanto concerne la Fortificazione permanente, e le principali teoriche risguardanti l'attacco e difesa, il defilamento e le mine. E tal quale la rendiamo oggi di pubblica ragione, avendo però avuto cura di apportare all'ordinamento dei capitoli quelle modificazioni che egli si aveva in mente, delle quali abbiamo trovata notizia su di una copia del 1851, ed avendo aggiunto tutto ciò che abbiamo trovato di compiuto nel lavoro dall'autore, fatto per lo immegliamento della sua opera sulla copia medesima.

Termineremo con le parole dall'autore messe alla fine della ripetuta edizione del 1851, « la limitazione del tempo, ch'è assegnato a questa istituzione, diceva egli, e che non va oltre ai sette mesi, ha forzatamente condotto alla necessità di dover trascurare in questo *Sunto*, alcune teoriche molto strettamente collegate con le altre direttamente pertinenti alla *Fortificazione*. Vorranno i giovani considerare questo lavoro, come una introduzione allo studio di questa scienza: ed allargare il campo delle proprie cognizioni, meditando sulle opere di Vauban, Cormontaingne, Montalembert, Bousmard, Gay-de Vernon, Saint-Paul, Choumara, Dufour, Fallot, Zastrow, Merkes, Camp, Maurice de Sellon, e di altri insigni scrittori, dei quali troveranno notizia appresso a questi ».

SUNTO

DELLE

PRINCIPALI TEORICHE E PRATICHE DI FORTIFICAZIONE.



PARTE PRIMA.

TEORICA GENERALE.



Definizioni, e principii generali.

1. *Fortificazione* si dice quella scienza che insegna a variare la forma di un sito qualunque, per modo che dia ad una determinata quantità di truppe, durante tutto il tempo che l'occupa, la facoltà di resistere a forze molto superiori di numero.

Nell'attuazione di questa scienza, val quanto dire, *nell'arte della fortificazione*, i combattenti si suppongono dotati d'identiche qualità fisiche e morali: e però solamente allora si può sperare che il picciol numero possa resistere a petto del grande, quando tra l'uno e l'altro si frappongano tali ostacoli che impediscano l'istantaneo avvicinamento dell'aggressore, e ritardino quanto più si possa il combattimento da corpo a corpo; combattimento, nel quale deve, per legge di natura, il maggior numero indubitatamente prevalere.

2. Ogni ostacolo costruito affin di *conservare*, *proteggere*, o *aumentare* la forza di una truppa qualunque è un'*opera di fortificazione*, o più semplicemente una *fortificazione:* la quale prende lo special nome di *trinceramento*, laddove sia destinata a contenere o a ributtare l'impetuosità di una momentanea aggressione.

Ogni truppa messa dietro ad un ostacolo, il quale impedisca all'inimico di venire speditamente ed alla scoperta ad assaltarla da corpo a corpo, dicesi *trincerata*.

3. Perchè possa una fortificazione proibire, o ritardare almeno questo assalto, deve adempiere alle tre seguenti condizioni:

a. Arrestare la marcia dell'aggressore, o renderla assai difficile e pericolosa:

b. Sottrarre, per quanto è possibile, i difensori al micidiale effetto delle armi nemiche:

c. Dare a questi facoltà ed agevolezza di adoprare col massimo effetto le armi loro.

È evidente che, quando saranno state queste condizioni simultaneamente adempiute, la forza numerica del difensore potrà essere minore assai di quella dell'aggressore; e ciò nullameno, contrabbilanciarla, o superarla. Ond'è che il valore di una fortificazione sarà tanto maggiore, quanto minore sarà la forza di cui abbisognerà ad esser difesa e mantenuta, e quanto più crescerà l'altra che dovrà essere adoprata ad espugnarla; o ciò che val lo stesso, *i valori di due fortificazioni, comparate insieme, stanno in ragion composta della inversa del numero dei difensori e della diretta degli assalitori.*

4. Fin qui di un trinceramento che sia esclusivamente destinato a *mantenere la possessione* di un sito militarmente occupato. Ma, laddove si tratti di *proteggere* o di *aumentare* la forza di una truppa qualunque, è necessario di aggiungere alle tre condizioni enunciate una quarta; ed è quella di dare alla truppa, destinata a difendere un sito, la facoltà di adoprare offensivamente contro all'inimico, e nel modo più vantaggioso, le proprie forze, e di cooperare energicamente alle azioni offensive di un esercito che stia alla campagna; prendendo in considerazione che quanto minore sarà il numero richiesto per la difesa dei punti fortificati, tanto maggiore sarà l'incremento che si potrà dare alle forze mobili onde sarà quell'esercito composto.

5. I siti da fortificarsi, considerati poi rispetto all'energia ed alla durata della resistenza che debbono opporre, si distinguono in due classi. Ve ne ha di quelli che debbono esser continuamente occupati: perchè tutelano l'indipendenza di uno stato, assicurano la preponderanza delle sue forze, o sono d'indispensabile sussidio alla guerra, sia offensiva, sia difensiva. Altri son poi destinati a rafforzare e proteggere momentaneamente nei loro successivi movimenti le truppe che stanno alla campagna. I primi sono affatto invariabili, come quelli che dipendono interamente dalla configurazione del terreno, dal numero e dalla disposizione di ogni sorta

di enti amovibili ed inamovibili, che si trovano disseminati entro alla estensione di un paese: quindi esser debbono muniti di opere atte non solo a resistere alle ingiurie del tempo, ma *a proibire totalmente gli assalti di lancio*. Gli altri, servir dovendo per poco tempo, e sempre limitato; ed acquistando e perdendo importanza al variar dei movimenti strategici e tattici, richieggono opere fatte sollecitamente e di breve durata.

Di qui la distinzione delle fortificazioni in *permanenti*, e *passeggiere*. Quelle possono essere ideate con riflessione e maturità di consiglio, disposte con prevenzione, ed eseguite con agio ed accuratezza. Le altre vanno quasi che sempre progettate al momento stesso del bisogno, e per così dire improvvisate, costrutte all' infretta, tumultuariamente, e senza facoltà di scegliere le materie da adoprarvi.

E però la scienza della fortificazione si divide anch'essa in due principali branche: delle quali una tratta delle opere durevoli, ed è detta *permanente*, l'altra si occupa delle temporanee, ed è denominata di *campagna*, *occasionale* o *passeggiera*.

6. Non pertanto vicissitudini di guerra possono condurre ad elevar opere costrutte per modo che, mentre offrano da un canto maggiore solidità e resistenza delle occasionali, non raggiungano la stabilità e la forza delle permanenti. Tali fortificazioni son conosciute e specificate con l'attributo di *miste*.

CAPITOLO PRIMO

Della generazione dei trinceramenti.

7. Si stabilisce la forma e l'andamento di ogni opera di fortificazione per via del *proffilo* e della *pianta*.

8. Dicesi *proffilo* l'insieme delle forme che si dà alle diverse parti di cui dev'esser composta una fortificazione lungo il suo ambito: ed ogni proffilo si suppone prodotto dalla sezione che farebbe un piano verticale, il quale fosse al tempo stesso perpendicolare alla faccia dell'opera, cui quel proffilo appartiene. Di guisa che, una volta che sia stata assegnata la linea sulla quale debba conservarsi tal proffilo, rimarranno invariabilmente fissati e l'andamento e la forma della fortificazione: perchè si potrà quella linea con-

siderare come *direttrice* che regoli il movimento del proffilo, di cui la superficie diventa *generatrice* del solido che costituisce l'opera stessa di fortificazione. Ond'è che si conviene stabilire un tipo generale per ciascuna di queste *due parti determinative* di una fortificazione: e procedendo a ciò, si vorrà, per facilità maggiore, immaginare che la fortificazione debba esser costrutta sopra un piano orizzontale.

§ I.

Del tipo generale dei proffili.

9. La prima e più semplice idea che venir possa in mente al difensore, quando voglia opporre all'aggressore un ostacolo atto ad impedirgli che venga a combattere da corpo a corpo, è quella di cavare una fossata, e di alzare, con lo sterro che ne provviene, un *parapetto* innanzi a sè. Con la prima arresta la marcia dell'inimico: si sottrae con l'altro al micidiale effetto delle armi di lui.

10. Ma l'esistenza di queste due primordiali ed essenzialissime parti di una fortificazione, quali sono un *parapetto* ed una *fossata*, dà origine ad altre, che servono ad assicurare la durata di esse, ovvero ad apprestare ai difensori la possibilità di adoprare, e col massimo effetto, le proprie armi.

a. Le pareti della fossata, che corrispondono ai due margini di essa, non possono sostenersi a picco, e debbono in vece esser *tagliate a scarpa*, val quanto dire incontrare il terreno al fondo della medesima, sotto ad un angolo maggiore o minore, secondo che cresca o diminuisca la tenacità del terreno in cui è fatta la escavazione.

b. A maggior ragione il parapetto, che si compone di terra dissodata, aver deve due scarpe; una *esterna* ch'è quella rivolta verso l'inimico, l'altra *interna* sul lato opposto.

c. Dando al parapetto l'altezza necessaria a coprire i difensori, si viene per quell'altezza istessa ad impedire che si avvalgano delle proprie armi. È necessario dunque stabilire, immediatamente appresso al parapetto, un piano sul quale possano a volontà salire, e tenendo coverta la più parte del corpo, adoprare, col vantaggio di una più alta posizione, le armi da getto ed impedire l'avvicinamento dell'assalitore. Questo piano ha nome di *banchina;*

e soddisfa appunto all'ultima delle tre condizioni enunciate, essendo che si è già con la fossata e col parapetto adempiuto alle altre due.

d. La banchina va rinfiancata pure da una scarpa, la quale serve pure a dare la facoltà di montare su di essa.

e. Tutte le volte che la cima del parapetto si lasciasse orizzontale, quantunque avessero i difensori, per l'esistenza della banchina, acquistata la facoltà di adoprare le proprie armi, non potrebbero usarle nel modo più utile: perchè i loro tiri forzatamente riuscir dovrebbero paralleli al terreno, e passar sopra alla testa degli aggressori. Per lo che si deve la cima del parapetto inclinare verso il terreno esterno in guisa da batterlo e scoprirlo quanto più si possa vicino all'opera stessa. Ora tale inclinazione si chiama *pendìo*, o *gronda* del parapetto; del quale il punto infimo si dice allora *ciglio*, il più elevato *sopracciglio*.

f. Perchè possano i difensori, stando al coperto dalle offese nemiche, disporsi ed ordinarsi alle difese, è necessario che abbiano dappresso alla scarpa della banchina, e dentro all'opera, uno spazio libero, dove raccogliersi, fermarsi, ed ammanire quanto possa abbisognare alla difesa. Tale spazio si chiama *terrapieno*.

g. Acciò lo sterro, con cui si forma il parapetto, non vada soggetto nella costruzione di questo a smottare ed a ricadere nuovamente nella fossata, lasciar si deve tra 'l margine interno di questa e 'l punto più basso della scarpa esterna del parapetto una fascia di terreno saldo, la quale è detta *rilascio*, o *berma*.

Così il tipo generale del proffilo di un'opera costrutta di terra, supponendo che sia piantato sulla orizzontale XX', e che dal terreno esterno si proceda verso l'interno si compone di cinque elementi disposti nell'ordine che segue:

11. *a.* di una *fossata* $QRTS$ munita di due scarpe (*taluds*) (a): e di esse la ST, ch'è prossima al parapetto, ritiene per eccellenza il nome di *scarpa* (*escarpe*), l'altra QR opposta, è detta *contrascarpa*. La larghezza superiore QS dicesi *ampiezza*, l'altra inferiore RT *fondo*; e la verticale $VT = UR$ costituisce la *profondità* della fossata. TAV. I.ª *fig. 1.ª*

(a) Per abilitare i giovani a leggere le opere francesi, si è segnato, letteralmente e tra parentesi, per tutte le voci tecniche il vocabolo corrispondente. Si è fatta eccezione di quelli che vanno letteralmente tradotti, o che hanno tale consonanza nelle due lingue che a prima giunta si riconoscono.

Tav. I.ª *b.* di un *rilascio*, ovvero di una *berma*, *SA;*

fig. 1.ª *c.* di un *parapetto ABDF:* che ha la *scarpa esterna BAC;* il *corpo CBDE;* la *grossezza CE* (*epaisseur*); il *pendìo*, ovvero la *gronda DB* (*plongée*); il *ciglio B* (*crête inférieure*); il *sopracciglio D* (*crête supérieure*); ed in fine la *scarpa interna DF.*

d. di una *banchina FHIG* (*banquette*), munita di una scarpa *HIK.*

e. di una porzione di terreno naturale e piano, detta *terrapieno*, la quale situata appiè di questa scarpa, e nel verso di *KM*, offre un sito coperto in cui possono ordinarsi le difese.

Spesso questo terrapieno, affin di accomodarlo all'uso delle artiglierie, si alza per via di sterro sul piano del suolo *QR*, come si vede in *KLMN* della figura 8.ª, tavola I.ª; ed allora va rinfiancato da una scarpa *MNO.* Nel primo caso il terrapieno dicesi *naturale*, *artificiale* nel secondo.

12. E però si vuole osservare che la superficie intera di ogni proffilo viene a scindersi in due perfettamente separate e distinte: delle quali una abbraccia l'escavazione della fossata, come *QRTS;* e l'altra, come *ABDK*, comprende tutto il riempimento formato con lo sterro ottenuto da quella. Ora di queste due superficie la prima ritiene il nome di *fossata*, l'altra prende quello di *massa covrente.* E questa massa covrente si compone anch'essa di due parti ben diverse: la prima *ABDE*, la quale, posta innanzi alla verticale che passa per lo sopracciglio *D* del parapetto, è semplicemente difensiva, e si denomina *dettaglio esterno;* l'altra offensiva *DEK*, che segue immediatamente, ed ha nome di *dettaglio interno.*

13. Tutte le volte poi che una massa covrente non avesse facoltà offensiva, val quanto dire, restringesse il suo officio a preservare solamente dalle offese nemiche coloro che si riparassero dietro di essa, e per conseguenza fosse composta di un parapetto *fig. 6.ª* senza banchina, costituirebbe uno *spalleggiamento ABDC;* quale suole adoprarsi a coprire le batterie, i corpi di cavalleria, i parchi dell'artiglieria, o del genio, e simili.

14. Conviene infine di notare che in ogni scarpa si hanno a distinguere due punti, uno ch'è il più elevato e si denomina *ciglio*, l'altro infimo ch'è detto *piede.* Così nella scarpa della banchina *fig. 1.ª* *HK*, *H* è il ciglio, e *K* il piede.

15. Dei due margini della banchina *FH*, chiamasi *esterno H*, ed *F interno.*

§ II.

Delle dimensioni dei profili normali delle masse correnti, e della costrùzione di essi.

16. Determinati a tal modo il numero e la disposizione delle parti, onde si compone il proffilo di ogni opera costruita di terra, restano ad assegnarsi le dimensioni di esse. Di queste talune sono inalterabili, perchè dipendenti dalla conformazione dell'uomo ch'è poco variabile, o dal non mutabile uso ed effetto delle armi da getto; altre van sottoposte a cangiamento, come quelle che dipendono dall'indole della materia che si può nelle diverse fortificazioni adoperare. Tutte poi si deducono dall'esperienza, e sono applicabili ad ogni sorta di proffili. TAV. I.ª

17. Essendo ogni proffilo distinto in due grandi superficie, una provvegnente dalla escavazione, l'altra dallo sterro, è evidente che a determinare le dimensioni dell'una sia necessario aver preventivamente fissate quelle della massa covrente. E siccome oggetto principalissimo della fortificazione è quello di tutelare i difensori contro alle offese nemiche; così, quando si debba costruire un proffilo, si dovrà anzi tutto determinare la minima altezza *DE* atta a coprire i difensori, e la grossezza *CE* per la quale i proietti del massimo calibro, che potranno essere adoprati dall'aggressore, rimangano sepolti nel corpo del parapetto. Ora l'altezza *DE* costituisce nell'arte ciò che dicesi *rilievo* dell'opera; ed un parapetto che, per causa della grossezza *CE*, diventi capace di assorbire e ritenere dentro di sè il proietto di un dato calibro, si dice essere *alla pruova* di quel calibro. *fig. 1.ª, ed 8.ª*

Premesso ciò dall'esperienza si son ricavate le seguenti regole:

18. Il rilievo di un parapetto dev'esser tale che copra i difensori, ben vero tra i limiti possibili all'esecuzione. L'esperienza ha dimostrato che, per coprire dalle offese della cavalleria, il rilievo debba esser non più basso di 2ᵐ50; non minore di 2ᵐ00 per sottrarre a quelle della infanteria.

Quando imperiose circostanze non permettano di elevare il parapetto sino a 2ᵐ, devesi ogni sforzo adoprare, perchè non riesca minore di 1ᵐ50, ch'è poco più di 1ᵐ28, altezza alla quale si ap-

poggia il fucile in ispalla: e ciò, per non dare agli aggressori la facoltà di trar di ficco (*plonger*) dentro all'opera. E si vuole in tal caso cavare internamente una fossata profonda da 0^m50 a 0^m70, per coprire i difensori, ed abbassare la berma.

Conviene per l'ordinario di opporre all'infanteria un parapetto alto 2^m20; poichè l'altezza di 2^m, ch'è strettamente necessaria a coprire i difensori, potrebbe d'un canto risultare insufficiente a ciò, quando il parapetto fosse dai tiri screstato, ovvero degradato dalle pioggc; e dall'altro, essendo i difensori tanto più coverti quanto più aderiscano al parapetto, ne segue che si aumenterà dietro a questo la zona entro alla quale potranno restare totalmente illesi.

19. La grossezza di ogni parapetto dev'esser regolata secondo il calibro dell'arma alla quale deve presuntivamente resistere: perchè la immersione di un proietto entro ad un mezzo resistente è in ragion diretta del diametro, della densità, e del quadrato della velocità appartenenti al primo, e nella inversa della tenacità del secondo.

20. Fra le molte esperienze fatte nelle scuole di artiglieria, per determinare le immersioni dei proietti entro a diverse specie di terre, e lanciati a varie distanze, sono state prescelte quelle che vennero dall'insigne Piobert praticate a Metz nel 1834. I risultamenti di esse si trovano registrati nella tavola seguente, e si riferiscono ad una terra, detta ordinaria, composta di sabbia e di terra argillosa, rassettata, o mediamente compressa; ed a proietti lanciati con la massima carica, quale è da supporsi che venga adoprata dall'inimico, onde ottenere il massimo effetto.

Tavola dei risultamenti ottenuti nelle esperienze fatte a Metz nel 1834.

CALIBRO DEI PROIETTI.	Peso della carica in chilogrammi.	IMMERSIONI DEI PROIETTI ALLE RISPETTIVE DISTANZE DI METRI.									
		25	50	100	200	300	400	500	600	800	1000
Palle di lib. 36.	6,00	2,77	2,70	2,60	2,47	2,37	2,27	2,18	2,09	1,92	1,77
di » 24.	6,00	2,75	2,67	2,51	2,31	2,14	2,02	1,93	1,84	1,68	1,54
di » 16.	4,00	2,40	2,31	2,18	1,97	1,83	1,72	1,64	1,56	1,42	1,28
di » 12.	2,00	1,65	1,61	1,52	1,39	1,29	1,22	1,15	1,09	0,98	0,89
di » 8.	1,25	1,43	1,39	1,32	1,19	1,10	1,02	0,95	0,90	0,81	0,73
Granate da 8.	2,00	1,23	1,20	1,15	1,06	0,98	0,90	0,83	0,77	0,66	0,59
da 6.	1,50	1,34	1,30	1,24	1,14	1,04	0,95	0,86	0,78	0,64	0,56
cal. da 24.	1,00	1,13	1,09	1,04	0,93	0,83	0,74	0,66	0,59	0,48	0,41
cal. da 12.	0,27	0,69	0,67	0,63	0,55	0,49	0,44	0,40	0,39	0,31	0,26
Palle del fucile d'infanteria. .	0,010	0,25	0,27	0,22	0,15	0,11	0,08	0,06	0,04	»	»
del fucile da ramparo . .	0,08	0,30	0,28	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	»	»
Carabina Minié.	0,005										

Le immersioni nelle terre di diversa specie si deducono, moltiplicando i risultamenti espressi in questa tavola per i seguenti fattori:

Per la sabbia mescolata a ghiaia 0,63
Per la terra mescolata a sabbia e ghiaia, e due volte più pesante dell'acqua.............................. 0,87
Per la terra vegetabile rassodata...................... 1,09
Per l'argilla da faenzaro umida....................... 1,44
Per le terre leggere rassodate........................ 1,50
Per le terre smosse di fresco.......................... 1,90

21. Nella pratica ordinaria si trova generalmente ammesso che si debba dare al corpo del parapetto, per resistere

Alla palla del fucile ordinario d'infanteria, la grossezza di metri 1,00

A quella del cannone	da 4	»	2,00
	da 6	»	3,00
	da 12	»	4,00
	da 16	»	5,00
	da 24	»	6,00

22. Comparando queste grossezze con le immersioni registrate nella tavola, se ne può dedurre, almeno persino a che nuovi e speciali esperimenti determinata non abbiano la minima grossezza da darsi ai parapetti, e relativa a ciascun calibro ed a ciascuna distanza, che si possa assumere come regola generale quella di *dare ai parapetti grossezze doppie delle immersioni relative ai più forti calibri, ed alle minime distanze da cui possono essere offesi.* La grossezza di 5 a 6^{m} che si dà a quelli delle piazze di guerra, i quali sono esposti all'artiglieria di grosso calibro ed a 40^{m} di distanza, e l'altra di 2 a 4^{m} per le opere passaggere esposte all'azione dell'artiglieria di campagna, che batte da 50 a 600^{m}, sono conformi a questa regola.

23. Non pertanto si vuol notare che le grossezze dedotte dalla regola precedente riuscirebbero insufficienti, quante volte l'inimico si applicasse a rasare i parapetti coi proietti vuoti, le cui esplosioni rovesciano e spazzano le terre entro a cui s'immergono. Per altro l'uso di tali proietti richiede che l'artiglieria sia molto ravvicinata, e riesce troppo lento, per essere adoprato nell'attacco delle opere di campagna.

Non si fa menzione dei fucili a palla forzata, non essendo ancora di uso generale negli eserciti, ed ignorandosi gli esperimenti che attestino la immersione dei proietti che lanciano.

24. Il pendìo, o la gronda del parapetto, non deve in niun caso eccedere il *quinto della sua grossezza:* perchè non sorpassi l'inclinazione sotto alla quale può il fante sparare senza essere incommodato dalla resilienza del fucile; e non indebolisca soverchiamente l'angolo al sopracciglio. Per l'ordinario si suole dare a tal pendìo l'inclinazione del *sesto.*

25. Per ciò che spetta alla scarpa esterna del parapetto, è da premettersi che le diverse spezie di terra sono considerate in fortificazione rispetto alla scarpa che prendono dopo che sono state

escavate ed ammonticchiate, ragguagliando sempre la base di quella scarpa alla sua altezza. Di guisa che si dicono terre *comuni* quelle che sul più ripido lato dell'ammonticchiamento si sostengono con una scarpa la cui base *eguagli* l'altezza; *forti* le altre, in cui la base risulti eguale ad *un terzo* dell'altezza; *leggere*, quando giunga ad *una volta e mezzo;* e finalmente *sciolte*, allorchè divenga *doppia.*

Le terre *comuni*, dette anche *ordinarie* o *medie*, comprendono le vegetabili, e nella stessa categoria vogliono annoverarsi le miscele argillose e di ghiaia poco compatte. Predomina l'argilla nelle terre *forti;* e queste si riconoscono alla grande tenacità che presentano, in ispezie allorchè sono asciutte. Tra le terre *leggere* van comprese le differenti sorte di sabbia senza legame, e le terre sottili e mobili; sulle quali tutte non si può far fondamento per la costruzione dei trinceramenti; perchè, quantunque per l'ordinario si possano a prima giunta disporre sotto ad un angolo di 45°, pur tuttavia vengono per l'azione sola delle piogge alterate nella loro forma. Così di queste terre, come delle altre *sciolte*, quando abbiano, per forza d'inevitabile necessità, a servire alla costruzione di un trinceramento, si dovrà contener la massa per via di ripieghi d'arte, che verranno in prosieguo accennati.

26. Ora alla scarpa esterna del parapetto, ch'è la parte della massa covrente più esposta ai proietti nemici e più travagliata da essi, si dà sempre base eguale all'altezza; essendo che, nel caso della maggiore tenacità della terra, torna l'aumento a beneficio della resistenza; e quando le terre volessero una base maggiore, si debbono con qualche ripiego ridurre ad averla eguale o minore, per non rendere quella scarpa soverchiamente accessibile, ed agevolare così la montata degli aggressori sul parapetto.

27. E qui si vuole avvertire che nel prosieguo di questa istituzione il rapporto che passa tra la base e l'altezza di qualsiasi scarpa, verrà sempre indicato genericamente sotto alla espressione di *ragione delle scarpe;* e questa ragione si esprimerà per una frazione, di cui il denominatore sarà fattore dell'altezza della scarpa stessa, e'l numeratore della sua base.

28. Perchè un uomo di statura regolare possa comodamente impostare il suo fucile sopra al parapetto, e rimanere al tempo stesso sufficientemente coperto, deve poggiare sopra una banchina, il cui piano sia sottoposto al sopracciglio del parapetto non più

di 1^{m}30. Questa depressione è costante per tutti i profili, e va designata sotto al nome di *altezza di appoggio*.

Quando si vogliano avere sulla banchina due file di fucilieri si dà ad essa la larghezza di 1^{m}20: quando una, di 0^{m}65.

29. Alla scarpa interna del parapetto, la quale va a terminare sulla banchina ed ha sempre l'altezza di 1^{m}30, si dà base non maggiore del *terzo* al *quarto*; acciò il difensore non venga scostato soverchiamente dal sopracciglio, nè obbligato a scoprirsi più del bisogno. Risulta così da 0^{m}40 a 0^{m}30: ma siccome nell'un caso e nell'altro si viene per l'ordinario alla necessità di dover sostenere con qualche ripiego la terra, così torna più utile adottare 0^{m}30.

30. Affinchè i difensori possano agevolmente salire sulla banchina, si dà alla scarpa di questa base doppia dell'altezza.

E qui cade in acconcio di avvertire che dalla esperienza è stato contestato doversi la stessa inclinazione assegnare a tutte le scarpe che si vogliano rendere accessibili agli uomini: e che quando una scarpa o una rampa abbia ad esser rotabile, aver debba una base ch'eguagli almeno da *sei ad otto volte* l'altezza.

31. Qualche volta, per la ristrettezza dello spazio che rimarrebbe dentro all'opera, costruendo la scarpa della banchina, si sostituiscono in vece gradini. Allora si viene alla necessità di ritenere in qualche modo la terra che non si sosterrebbe da sè. La *pedata* dei gradini non dev'esser minore di 0^{m}30, nè l'altezza eccedere 0^{m}25.

32. Ogni terrapieno, acciò i difensori restino ben coperti dal parapetto, ed al tempo stesso non allontanati così che vengano a rallentarsi le difese, dev'essere non meno di 2^{m}, e non più di 3^{m}, depresso rispetto al sopracciglio. Per lo che tutte le volte che il rilievo del parapetto ecceda i 3^{m}, si dovrà costruire un terrapieno artificiale. La larghezza di esso, computata dal piè della scarpa della banchina, va dai 10 ai 12^{m}.

33. La esistenza di un terrapieno artificiale trae con sè quella di una scarpa, che deve rinfiancarlo, e che nel caso delle terre comuni ha la base eguale all'altezza.

34. Stabilito coi dati di esperienza, espressi nei numeri successivi da 18 insino a quest'ultimo il procedimento da osservarsi per la costruzione dei profili delle masse covrenti, rimangono a fissarsi i principii che manoducono all'altra delle fossate.

35. E prima al rilascio, o alla berma, che separa ogni fossata

dalla sua massa covrente, non si dà larghezza maggiore di $0^{m}30$, per non dare agli aggressori la facoltà di potersi quivi riordinare, dopo che abbiano superata la fossata stessa, e di là montare all'assalto del parapetto.

Che anzi, tutte le volte che la tenacità della terra, o il consolidamento di essa il permetta, e non si corra il rischio di veder rovinare il parapetto dentro alla fossata, sarà convenevole di abolirla affatto, dopo la costruzione della massa covrente.

E quando, per impellenti circostanze di guerra, si fosse costretto ad elevare un parapetto che avesse altezza minore di 2^{m}, e non si potesse la berma ritagliare, non si deve trascurare di abbassarne il livello sino a che resti per 2^{m} sottoposta al parapetto, affine di non agevolare la montata agli aggressori.

36. Ogni fossata riescirebbe tanto più insuperabile, e per conseguenza più utile alla difesa, quanto si aprisse più larga e profonda. Ma le dimensioni di essa van sottoposte a limitazioni dipendenti da talune condizioni importantissime, alle quali è forza di adempire:

a. La profondità della fossata ha per *limite minimo* $2^{m}00$; una profondità minore darebbe l'agio all'aggressore di saltarvi dentro con tutte le armi.

b. Ed appunto, affin di contrastare energicamente questa discesa dell'inimico nella fossata, l'ampiezza di questa ha un *limite minimo:* il quale è assegnato dalla linea di tiro del parapetto, che prolungata sino ad incontrare il terreno, deve battere il ciglio della contrascarpa, o passare per la cima di una verticale elevata da quello stesso punto, e non più alta di $0^{m}50$. In ogni caso deve esser poi così larga che non si possa, per via di tavoloni o di travi appoggiati su i due margini di essa, prontamente superare.

c. Alla scarpa della fossata, come quella che sostener deve la carica del soprastante parapetto, si dà base maggiore di quella che si assegna alla contrascarpa, la quale giova che sia quanto più si possa ripida.

d. La terra che si estrae dalla fossata deve eguagliare in volume il riempimento necessario a formare la massa covrente, cioè, devesi, come si dice nell'arte, *bilanciare lo sterro col riempimento:* perchè, ricavando maggiore quantità di sterro, inutilmente si spaccerebbe e fatica e tempo, rimanendone per dippiù imbarazzato; avendone minore, resterebbe incompiuta la formazione della massa covrente.

37. Nel che è da osservare che, comunque si vogliano con cura battere ed ammassare gli strati diversi coi quali si compone una massa covrente, si avrà sempre un eccesso di sterro: il quale ha dimostrato l'esperienza essere presso a poco di un *sesto* nelle terre forti, di un'*ottavo* nelle medie, di un *decimo* nelle leggiere, *nullo* infine nelle sabbie.

38. Genericamente parlando, quando si tratti di stabilire le dimensioni della fossata, conviene di abbondare tra i limiti assegnati più nella misura dell'ampiezza che nell'altra della profondità; perchè da un canto si agevola assai l'operazione di far passare la linea di tiro per lo ciglio della contrascarpa; e si evita dall'altro d'imbattersi in ostacoli spesso fastidiosi assai o insormontabili, quali sarebbero la maggiore tenacità e durezza degli strati, per l'ordinario crescente a misura che si va più a fondo, e l'apparizione dell'acqua.

Per altro, siccome il bilancio fra lo sterro e'l riempimento dipende non solo dalla determinazione del proffilo della massa covrente, ma pure dall'andamento di questa, il quale è fissato dalla pianta; così, per compiere quanto risguarda le dimensioni delle fossate, è necessario trattar prima del contorno delle fortificazioni.

Tav. I.ª *fig. 2.ª* 39. Accade le molte volte che la linea di tiro *DBZ* di un parapetto *O*, la quale si determina prolungando la gronda *DB* di esso sino ad incontrare il terreno in *Z*, non possa per verun conto incontrare il ciglio *Q* della contrascarpa, nè passare per la cima *a* della verticale *Qa*, che si eleverebbe da quel punto. Allora non rimane altro ripiego all'infuora di quello di rialzare il terreno esterno, per modo che resti intieramente sottoposto ai fuochi del parapetto e spazzato da essi; il che si ottiene, dando a tale rialzamento la forma triangolare *QWZ*. Perchè questo nuovo argine, ch'è messo dinanzi alla fossata, e si denomina *spalto*, sia efficacemente battuto dal parapetto *O*, deve avere il suo dorso o il suo *pendìo WZ* disposto per guisa che non si abbassi più di una parallela *mn* condotta alla linea di fuoco *DZ*, a distanza di 0^m50. Al tempo stesso il ciglio *W* dev'essere per 1^m50 almeno più depresso che il sopracciglio *D*, acciò l'aggressore, giunto che sia in quel punto, si trovi, rispetto alla massa covrente *O*, che sta dietro alla fossata, nelle condizioni stesse che incontrate avrebbe sul piano orizzontale.

A questo secondo riparo, o argine, il quale ha la proprietà singolarissima di poter essere solcato e sconvolto dai tiri di arti-

glieria, ma abbattuto e distrutto non mai, si possono dare nelle opere di molta importanza, come accade nella fortificazione permanente, le condizioni offensive. In tal caso va munito di una banchina *ab* con la sua scarpa *bc*, e di un terrapieno *cQ*, che prende più specialmente il nome di *strada coperta*. Quest'ultima rimane a livello del terreno naturale, quante volte l'altezza del parapetto *O* retrostante, non sia minore di $3^{m}50$. Tav. I.ª fig. 3.ª

Che se poi tale altezza fosse minore, si dovrà tanto alzare il ciglio dello spalto sul terreno, quanto è la differenza tra'l rilievo del parapetto *O* ed $1^{m}50$; e'l dippiù necessario a raggiungere i 2^{m}, indispensabili a covrire i difensori, si dovrà ottenere per via di cavamento ed a spese della profondità della fossata; la quale dovrà essere almeno così profonda ch'eguagli la depressione della strada coperta, accresciuta di 2^{m}, come si vede praticato nella fig. 5.ª della tavola I.ª, in cui la banchina è sottoposta al terreno naturale. Per altro questa disposizione può essere adottata solamente, quando favorita sia dalle condizioni del terreno circostante, e non si abbiano a temere i tiri di rimbalzo; essendo ben noto che questa specie di tiro è agevolata assai dalla maggior depressione dei piani sui quali debba operare.

Sempre che uno spalto sia munito di una banchina e di una strada coverta, alla prima si danno le dimensioni enunciate nei n.i 28 e 30 ed all'ultima la larghezza di 10^{m}, computandola dal ciglio stesso dello spalto a quello della contrascarpa.

Alla base poi di uno spalto *offensivo*, il quale deve per l'ordinario andare a raggiungere i seni e le gibbosità del terreno, è stata assegnata una lunghezza variabile, che contenga da *diciotto* a *ventiquattro* volte l'altezza del suo ciglio.

40. Stabiliti in tal modo i principii regolatori, che manoducono alla costruzione dei proffili delle masse covrenti, sarà facile di andarli applicando ai particolari casi, come si farà manifesto pei due seguenti esempii: e si potrà risolvere il seguente problema generale.

Assegnati il rilievo di un'opera, e'l calibro a cui debba resistere, costruire il proffilo della massa covrente.

Esempio della costruzione del proffilo di una massa corrente, con terrapieno naturale.

Tav. I.ª *fig. 1.ª* 11. Si suppone data la proiezione orizzontale E del sopracciglio del parapetto, la quale è stabilita dalla pianta; ed insieme ad essa il rilievo di 2^m50 per lo parapetto, che dev'essere alla pruova del cannone da 6. Quella proiezione si prende come origine; e la costruzione si fa per ascisse *successive* e per ordinate, segnando prima il dettaglio esterno, poi l'altro interno.

Dopo aver fissata sulla orizzontale XX', che rappresenta il terreno, la proiezione orizzontale E del sopracciglio, si alzi la verticale $ED=2^m50$. Si tagli da E verso X' la $EC=3^m$, ch'è la grossezza alla pruova del cannone da 6; e dal punto C si elevi una verticale indefinita, sulla quale si prenda $CB=ED-\frac{1}{6}EC=2^m50-\frac{1}{6}\times3=2^m50-0^m50=2^m$. Successivamente si tagli la $CA=CB$: e si congiungano le DB, BA, le quali daranno il contorno del dettaglio esterno.

Poi da E verso X si tagli $EG=0^m30$, e si elevi una perpendicolare indefinita, dalla quale si stacchi la $GF=2^m50-1^m30=1^m20$. Successivamente si prendano $GI=1^m20$, $IH=1^m20-0^m05=1^m15$, e $IK=2HI=2^m30$; e da ultimo congiungendo i punti D, F, H, K, si avrà il contorno del dettaglio esterno.

Si noti che, se al pendio del parapetto, in vece di dare l'inclinazione del *sesto*, si fosse data l'altra del *quinto*, sarebbe stata $BC=ED-\frac{1}{5}EC=2^m50-0^m60=1^m90$, e per conseguenza sarebbe stata anche la $CA=1^m90$: che alla banchina si avrebbe potuto dare la larghezza di 0^m65, e non quella di 1^m20: ed infine che i 0^m05 di depressione, dati al punto H sotto al punto F, servono a favorire lo scolo delle acque piovane ed a mantenere asciutto il piano della banchina.

Esempio della costruzione del proffilo di una massa corrente con terrapieno artificiale.

Tav. I.ª fig. 8.ª

42. Immaginando che sia E la proiezione orizzontale del sopracciglio determinato dalla pianta, e che il parapetto debba avere il rilievo di 4^m, e riuscire alla pruova del calibro da 6; dal punto E s'inalzi la $ED = 4^m$. Poi si tagli verso X' la grossezza del parapetto $EC = 3^m$; si elevi una verticale CB eguale ad $ED - \frac{1}{6} EC = 3^m50$; successivamente si prenda $CA = CB$; e si congiungano le DB, BA, che segneranno il contorno del dettaglio esterno.

Poi da E verso X si prenda $EG = 0^m30$, e si conduca la verticale $GF = 4^m - 1^m30 = 2^m70$; si tagli $GI = 1^m20$, cui si fa corrispondere la verticale $IH = 2^m65$. Supponendo che il terrapieno debba esser depresso per 2^m50 sotto al sopracciglio del parapetto, si stacchi la $IL = 2(IH - (DE - 2^m50)) = 2(2{,}65 - (4^m - 2^m50)) = 2(2^m65 - 1^m50) = 2 \times 1^m15 = 2^m30$, e si alzi $LK = 1^m50$; quindi si tagli $LN = 10^m$; dal punto N, dando di pendìo 0^m05 per metro al terrapieno, si elevi $NM = 1^m5 - 10^m \times 0{,}05 = 1^m5 - 0^m50 = 1^m00$; e per ultimo si tagli $NO = NM$. Congiungendo successivamente i punti D, F, H, K, M, ed O, si avrà il contorno del dettaglio interno.

Si potrebbero anche unire le estremità delle verticali a misura che si vanno una dopo l'altra determinando.

Si osservi che se il terrapieno avesse dovuto essere per 3^m depresso sotto al sopracciglio del parapetto, sarebbe stata $IL = 2(IH - (DE - 3)) = 2(2{,}65 - (4 - 3)) = 2 \times 1{,}65 = 3^m30$. La KL sarebbe risultata di 1^m: e le MN ed NO, ammettendo per lo terrapieno il pendìo di 0^m05 a metro, di 0^m50.

Il procedimento è sempre lo stesso, qualunque si siano il rilievo e la grossezza che si assegnano al parapetto: nè verrebbe per nulla mutato, laddove si volesse, o si dovesse, non attenersi ad una o a più delle dimensioni assegnate; essendo che questo procedimento teoretico si piega ad ogni sorta di variazioni nella pratica.

§ III.

Del contorno delle opere di fortificazione, e degli elementi di cui è composto.

43. Stabilito il tipo generale dei proffili, e dimostrato il modo come si vada alle particolari costruzioni applicando, conviene di praticare altrettanto per la traccia delle opere di fortificazioni. Nel fare ciò, s'incontra difficoltà assai maggiore: essendo che basta nei proffili aver fissato il *rilievo* e la *grossezza* del parapetto, perchè restino determinate le rimanenti parti; laddove per la traccia, è la conformazione del terreno, la quale si presenta svariatissima ad ogni passo, quella che regola l'andamento e la disposizione delle diverse parti, onde abbia ad esser composta. Egli è dunque necessario di stabilir gli elementi dei quali può essere formata ogni traccia: e poichè tra tutte le linee la più semplice e più facile a descrivere è la retta, e tra le curve la circonferenza del cerchio, saranno queste linee a preferenza adottate nella pratica.

44. Adunque s'immagini che un'opera di fortificazione, della quale sia stato già assegnato il proffilo, per esempio *O*, debba esser disposta secondo la retta *MM'*. Pongasi tal proffilo per modo che il suo piano sia verticale e la sua traccia perpendicolare a questa retta, e che la proiczione orizzontale del vertice di uno qualunque dei suoi angoli cada sopra un punto di essa. Indi si faccia muovere parallelamente a sè stesso, lungo la *MM'*, sino a che giunga nei punti *M*, *M'*. Si verrà allora a generare un solido, conosciuto in fortificazione sotto al nome di *trinceramento* o *di parapetto rettilineo*: il quale, poggiando sul piano orizzontale, verrà limitato sopra ambo i lati da due posizioni del proffilo generatore, e conterminato dalle parallele prodotte dai diversi angoli del proffilo stesso.

Tav. I.ª *fig. 4.ª*

45. E sarà facile ricavare subitamente la pianta di quest'opera: perchè dopo aver situato il proffilo verticalmente, e così che la proiezione orizzontale di uno dei suoi angoli cada sopra un punto della direttrice *MM'*, e la sua traccia orizzontale *sk* riesca perpendicolare a questa, si potrà abbattere, facendolo girare intorno a quella traccia; e poi elevare dalle estremità della *MM'* due perpendicolari indefinite *NN'*, *PP'*; prolungare tutte le verticali *cb*, *ed*, *gf*, *ih*

corrispondenti agli angoli *b*, *d*, *f*, *h* del proffilo abbattuto sino ad incontrar queste due rette; e per ultimo condurre pei punti *s*, *a*, *k* del profilo giacenti sul piano orizzontale, le parallele a quelle verticali istesse.

46. La scelta del punto del proffilo che deve soprammettersi alla direttrice non è già arbitraria. Nella fortificazione di campagna, dov'è necessario anzi tutto di tener ragione del numero e della disposizione dei fuochi di fucileria, è d'uopo assumere come direttrice l'andamento del sopracciglio del parapetto; poichè tali e tanti fuochi si avranno, quali e quanti si potranno disporre lunghesso. Nella fortificazione permanente, in cui vanno poi adoprate fabbriche in surrogazione delle contrascarpe e di una parte dell'altezza nelle scarpe esterne dei parapetti, siccome le opere di terra addivengono dipendenti dalla situazione delle altre di fabbrica, così è necessario prescegliere a direttrice il piè della scarpa esterna del parapetto. E perchè una volta che siasi fermata la significazione e stabilito l'andamento della direttrice, ed assegnata la forma del proffilo, rimane per effetto della generazione pocanzi espressa invariabilmente fissata la figura dell'opera, e tutte le linee della pianta, serbando fra esse le distanze orizzontali determinate dal proffilo, risultano parallele alla direttrice stessa, ha questa linea, come regolatrice di tutte le altre, ricevuto in fortificazione il nome di *magistrale*.

47. E però evidentemente appare, che a stabilire immutabilmente sul piano orizzontale la forma di un'opera, della quale sia stato già fissato il proffilo, basti assegnare l'andamento della sola magistrale.

48. La linea che indica il sopracciglio del parapetto, indipendentemente dal nome di magistrale, che può avere, ha ricevuto anche la denominazione di *linea corrente*, come quella che, per l'altezza sua, copre gli uomini che stanno dietro di essa; e l'altra di *linea di fuochi*, perchè determina il numero e la distribuzione di questi. Ond'è che si vuole a prima giunta distinguere sulle piante, ed è stato per consentimento universale adottato l'uso di segnarla con una linea più grossa di tutte le altre, come si vede nella figura citata.

49. Nella generazione esposta del trinceramento rettilineo, si è supposto che i piani, dai quali era terminato lateralmente, ed a cui si darà il nome di *limitanti*, fossero stati paralleli alla superficie

generatrice. Il più delle volte accade che debbano essere inclinati all'orizzonte; e non di rado che le tracce di essi incontrino pure obbliquamente la magistrale. Nell'un caso e nell'altro evidentemente si scorge, che il movimento del proffilo generatore debba cessare appena che un suo punto incontri uno di quei piani: ed allora, per avere il solido intero del trinceramento, si dovrà immaginare che le parallele alla magistrale MM', prodotte dai diversi angoli del proffilo, siano prolungate di là dall'ultima posizione del proffilo generatore sino a che incontrino il piano limitante.

50. Nel caso poi in cui i piani limitanti siano inclinati all'orizzonte, ma abbiano le tracce perpendicolari alla magistrale, siccome tra tutti i punti di un proffilo il sopracciglio è il più elevato, così l'altezza di questo fisserà l'ultima posizione del proffilo generatore.

51. Qualunque inclinazione s'abbiano i piani limitanti, verranno essi a produrre sempre due scarpe, le quali chiuderanno lateralmente il trinceramento: e, tolta come termine di paragone la lunghezza della magistrale, le parallele corrispondenti ai diversi punti del proffilo si andranno raccorciando, o allungando sulla pianta in ragione dell'altezza rispettiva di questi: e però si allungheranno quante volte la magistrale rappresenti il sopracciglio del parapetto, e si raccorceranno in vece, quando esprima il piè della scarpa esterna; perchè nel primo caso le proiezioni delle scarpe caderanno di là dai punti estremi della direttrice, e nel secondo internamente.

Tav. I.ª *Fig. 7.ª* 52. Sia aA una magistrale che rappresenti il piè della scarpa esterna, ed O il proffilo generatore abbattuto sul piano orizzontale. Ad una estremità di essa venga stabilita la traccia AE', di un piano limitante, che s'inclini all'orizzonte per un angolo che abbia per tangente r, o ciò che val lo stesso, per una scarpa la cui *ragione* sia espressa da r.

Facciasi passare per aA' un piano verticale, e si supponga pure abbattuto sull'altro orizzontale. Poi ad una distanza eguale al rilievo ed del proffilo generatore, moltiplicato per la ragione r, si conduca la parallela CD alla traccia AE. Questa parallela taglierà la proiezione del sopracciglio del parapetto in D, e 'l piè della scarpa esterna in C. Da questo punto si elevi una verticale Cm eguale al rilievo ed, e si congiunga la Am. Sarà questa la intersezione del piano limitante, che ha per traccia AE e per ragione di scarpa r, con

l'altro verticale che si è fatto passare per *aA*. Indi si taglino sulla *Cm* la $Cn = cb$, altezza del ciglio del parapetto, e $Co = gf$, altezza della banchina: dai punti *n*, *o* si conducano le parallele *np*, *or* sino ad incontrare la *Am*: si proiettino i punti *p*, *r* in *q*, *s*; e da questi ultimi si tirino le *qB*, *sF* parallele alla traccia *AE*, che si fermeranno in faccia alle proiezioni orizzontali *dD*, *fF* corrispondenti ai rilievi del ciglio *b* e della banchina *f*. Congiungendo da ultimo successivamente i punti *A*, *B*, *D*, *F*, conducendo la *FH*, parallela ad *AE*, perchè si suppone la banchina orizzontale, ed unendo *HE*, si otterrà la proiezione orizzontale della scarpa limitante il trinceramento *aAEk*.

53. Nè diversamente proceduto sarebbesi, se la magistrale rappresentato avesse in vece il sopracciglio del parapetto, come *dD*: se non che le tracce dei piani limitanti dovevano essere allora per una quantità espressa dal rilievo moltiplicato per le rispettive ragioni di scarpa, come *de*, *DM*, allontanate dai punti *d*, *D* estremità della magistrale istessa.

54. Nel caso poi, in cui il piano limitante facesse col piano orizzontale un angolo, la cui tangente fosse espressa da *r*, ed al tempo stesso incontrasse con la sua traccia la magistrale ad angolo retto, si avrebbe immediatamente la proiezione orizzontale della scarpa corrispondente, moltiplicando per la ragione *r* il rilievo appartenente a ciascuna linea della pianta, tagliando sopra questa linea una quantità eguale a quel prodotto; e congiungendo infine successivamente tutti i punti così ottenuti.

55. Nella pratica del disegno poi basta in tutti i casi determinare per ciascuna linea successivamente il punto, in cui sia intersegata da una parallela alla traccia del piano limitante, e condotta alla distanza espressa dal prodotto del rilievo appartenente a quella stessa linea moltiplicata per la ragione che stabilisce l'inclinazione dello stesso piano limitante; e congiungere un dopo l'altro tutti i punti.

56. Dopo quanto si è detto intorno alla generazione dei trinceramenti manifestamente appare che, a dare esatta e compiuta idea di una fortificazione qualunque, o di una parte di essa, se ne debbano col disegno rappresentare ad un tempo e la pianta ed i profili.

57. Quando la scala della pianta sia così grande che si possano

esprimere con essa e ben distinguere tutte le parti ond' è composto il proffilo, sopra ogni andamento longitudinale della stessa, si abbatte il proffilo corrispondente, come si vede praticato per quello *O* sulla fig. 4.ª della tavola I.ª.

58. Si può in vece sopra ogni andamento longitudinale della pianta segnare la traccia di un piano verticale, che sia perpendicolare a tale andamento; ai punti d' intersezione di questa traccia con le diverse linee longitudinali situare tra due parentesi il numero esprimente il rilievo che appartiene a ciascuna di esse; e per ultimo sulla traccia stessa del piano verticale indicare la distanza che le separa; siccome si vede sulla linea *PQ* della figura citata.

La maniera precedente rappresenta all' occhio la vera figura del proffilo; la seconda ne offre solo gli elementi, dai quali è duopo mentalmente ricavarla.

59. Quando poi la scala della pianta sia così piccola da non potersi con essa distintamente rappresentare tutte le parti di un proffilo, allora è necessario disegnarlo separatamente e con scala multipla dell' altra.

60. Sarà bene anche, per evitar gli equivoci, di scrivere i numeri, coi quali si vogliono esprimere le estensioni longitudinali delle diverse linee che formano il contorno di una pianta, sempre al disopra di queste, e come se ciascuna di esse servir dovesse di rigo alla scrittura del numero.

61. Accade le molte volte che per la grande estensione che hanno le fortificazioni si venga alla forzata necessità di adottare per la pianta scala così piccola che non si possano distintamente segnare su di essa tutte le linee generate dai diversi angoli del proffilo. Allora se ne prescelgono solamente tre che sono le più importanti; e precisamente il sopracciglio del parapetto, il limite del dettaglio esterno, e l' altro del dettaglio interno.

62. Adottando per magistrale una linea circolare, il proffilo si muove normalmente a questa linea, e la generazione non succede altrimenti.

63. Queste idee premesse, rimane a discutere il valore del trinceramento rettilineo e del curvilineo, considerando ciascuno di essi, come opera di fortificazione stante sola da sè ed abbandonata alle proprie forze. Ora l' aggressore tutte le volte che deciso abbia d' impadronirsi di un sito fortificato, deve immancabilmente avvi-

cinarsi ad esso; trascorrere uno spazio di terreno esterno battuto dai fuochi del trinceramento; superare gli ostacoli che lo separano dalla fossata; discendere in questa; montare sulla scarpa del parapetto, ed assalire per ultimo da corpo a corpo il difensore. Concorrono a vantaggio di lui il minor numero dei nemici, il concentramento dei suoi fuochi sopra una superficie limitata e ristretta, la celerità e l'arbitrio dei movimenti, in fine l'esaltazione morale, propria di chi assalta. Stanno dall'altro lato a favor del difensore la facoltà ch'egli ha di tener coperta la più gran parte del suo corpo; gli ostacoli, spesso insormontabili, coi quali tronca la via all'aggressore; per ultimo la facilità con cui raccoglie nel punto minacciato tutte le sue forze. Quindi è d'importanza capitale determinare la estensione del terreno esterno battuto dai fuochi del difensore.

Tale estensione dipende dalla *passata efficace*, ossia da quella distanza a cui un soldato esercitato può mirare e con grande probabilità colpire, dalle armi che adopera, dalla disposizione della magistrale, ed infine dal rilievo del proffilo.

E però la difesa di un trinceramento, adottando questa parola nel senso assegnatole al n.° 2, è basata principalmente, e sarebbe a dirsi quasi esclusivamente, su i fuochi di fucileria: perchè quantunque possa esser tale opera disposta a ricevere l'artiglieria, può bene accadere che non ne abbia al momento dell'attacco la quantità necessaria al suo compiuto armamento; o che quella, di cui sia fornita, abbia già consumate le sue munizioni; o infine che, per qualsivoglia causa, ne sia affatto sprovveduta; e la difesa non deve in qualunque di questi casi essere interrotta o impedita.

Ora la passata efficace coi fucili ordinarii d'infanteria non va oltre ai 200^{m}, e con quelli da ramparo non eccede i 270. Con le carabine Minié essa può estendersi sino ai 400 in 500^{m}. E siccome l'esperienza ha costantemente dimostrato che il soldato, posto dietro ad un parapetto, quantunque potesse per forza di comando obbliquare i fuochi, pure nel calor dell'azione è naturalmente ricondotto a trar sempre in direzione perpendicolare al suo fronte, in ispecie nei tumultuosi assalti; così, rappresentando per MM' la magistrale di un parapetto in linea retta, si verrà a determinare lo spazio efficacemente battuto, elevando dalla estremità di essa due perpendicolari Mm, $M'm'$ eguali alla passata dell'arma che si adopera, e conducendo la parallela mm': Tav. I.ª *fig. 9.ª*

e questa estensione di terreno costituisce appunto la *zona difensiva* del trinceramento *MM'*.

64. Ma si vuole attentamente notare che, se lungo la stessa *MM'* si abbatta sul piano orizzontale il proffilo generatore *O*, si prolunghi il pendìo *db* del parapetto sino a che incontri in *c* la traccia orizzontale del proffilo stesso, e poi si conduca per questo punto una linea *hh'* parallela ad *MM'*, tutto lo spazio *Mhh'M'* resterà indifeso e sottratto ai fuochi diretti del difensore; il quale non potrà altrimenti scoprirlo, e solamente in parte, che montando sul parapetto, ed esponendo a bersaglio tutto il suo corpo.

65. Nè diversamente accade per un trinceramento disposto secondo un arco circolare sia convesso, o concavo: e per dippiù nel primo i fuochi, prendendo su i diversi punti di esso la direzione delle normali, addivengono tanto più divergenti, quanto più cresca la passata delle armi: e nel concavo si coucentrano così che nulla o poco difendono il terreno esterno.

Da che appare *esistere prossimamente ad ogni fortificazione uno spazio indifeso, il quale aumenta a misura che cresca il rilievo del parapetto*. La estensione di questo spazio è in ragion diretta del rilievo, e della inversa del pendìo del parapetto stesso, conosciuti i quali, è facile determinarla: perchè il triangolo *acd* è simile all'altro *bed*, e sarà la *ad* tante volte contenuta nella *ac*, quante è la *ed* compresa nella *eb*; così che, essendo la depressione del ciglio sotto al sopracciglio del parapetto una parte aliquota della grossezza di questo, ed espressa per conseguenza da una frazione, si potrà a tutta prima avere la *ac*, moltiplicando il rilievo del parapetto per lo denominatore di quella frazione che esprime l'abbassamento del ciglio.

66. Ora appunto il gravissimo difetto inerente alla esistenza di ogni proffilo, qual'è quello di avere al suo piede *una zona di terreno indifeso*, entro alla quale deve necessariamente cadere la larghezza della fossata, o una parte almeno; e per cui vien tolta al difensore la facoltà di poter direttamente offendere l'aggressore ed opprimerlo nel momento più decisivo, in cui deve costui forzatamente disordinarsi o trattenersi sotto al fuoco dell'opera; ha fatto ricorrere all'espediente il battere quella fossata per lo verso della sua lunghezza, poichè non si poteva per l'altro della larghezza; e per via di fuochi i quali partissero da un'altra

linea situata lateralmente ad essa. Per tal guisa si è immaginato che il trinceramento rettilineo *AB* fosse difeso per fianco dell'altro *BC* che gli sta di lato; e viceversa. Tav. I.ª fig. 11.ª

L'applicazione di questo espediente costituisce appunto ciò che in fortificazione si dice *fiancheggiamento*. Ma la disposizione enunciata, oltre che riesce inadatta a racchiudere spazio, suppone che l'inimico non possa nei suoi attacchi sorpassare tra i limiti delle fossate i prolungamenti *AN'*, *CN* delle due linee *AB*, *BC*. Quindi è che tutte le volte che questa condizione manchi, e che si voglia continuare il contorno ed abbracciare spazio, è indispensabile di aggiungere altre linee *AD*, *CE*, le quali formino con le *AB*, *BC* angoli che, in vece di presentare, come *ABC*, l'apertura all'inimico, gli offrano il vertice, siccome *DAB* e *BCE*. Questa opposta direzione e qualificazione degli angoli, i quali si dicono nel primo caso *rientranti*, nel secondo *saglienti*, merita particolare considerazione, nella scienza della fortificazione, per le singolari proprietà difensive appartenenti ad essi. fig. 12.ª

67. Se lungo i due lati di un angolo sagliente *ABC* si faccia muovere un proffilo generatore, si avrà un'opera angolare che ha nome di *dente* (*redan*). E se per contra si faccia allo stesso proffilo percorrere l'altra linea spezzata *DEF*, la quale formi un angolo rientrante, si verrà a produrre un'altra opera angolare rappresentata in pianta dalla fig. 13.ª della tavola II.ª, e che viene denominata *tanaglia*. Così i lati *AB*, *BC* della prima, come gli altri *DE*, *EF* della seconda, prendono in ciascuna di queste opere il nome di *facce*. fig. 10.ª

Per guisa che gli elementi di cui si compone ogni opera di fortificazione si riducono a tre; che sono il *parapetto in linea retta*, il *dente*, e la *tanaglia:* e però considerandoli, e come parti integranti di un contorno, e come opere isolate, occorre discutere le loro proprietà difensive.

68. Ma prima che inoltrarsi in tale esame, sarà bene premettere alcune idee intorno alla reciproca posizione delle linee, su cui si possono effettuare gli attacchi e le difese.

S'intende *per fronte di attacco*, o *di difesa*, quella estensione in lunghezza, secondo la quale si può offensivamente, o difensivamente, sviluppare le proprie forze, ed applicarle utilmente, anzi col massimo vantaggio, contro all'inimico.

Suppongasi dapprima il fronte di attacco eguale a quello di difesa, e si faccia variar la posizione di quest'ultimo, lasciando inamovibile l'altro. Ammettendo che i mezzi di offesa siano assolutamente identici d'una parte e l'altra, e per numero e per efficacia, è evidente, che
Tav. II.ª il parallelismo del fronte di difesa *CD* con l'altro di offesa *AB*
fig. 14.ª offrirà il massimo vantaggio: perchè, considerando che le offese si riducono, in quanto all'azione strettamente parlando, all'effetto delle armi da getto e delle altre da taglio, l'uso di queste per direzione perpendicolare al proprio fronte, è quello che è capace di produrre il massimo effetto.

fig. 15.ª Premesso questo principio, s'immagini che trovandosi la *CD* nella estensione attiva dei mezzi di offesa, si appoggi al punto *D*, e si muova per modo che prenda successivamente con l'altro estremo diverse posizioni sul quadrante descritto con quel raggio stesso, è evidente che a misura che il punto *C* si andrà avvicinando al fronte di attacco e si troverà in C', C''... diminuirà l'intensità dell'azione del fronte di difesa, così che essa diverrà nulla interamente, quando la *CD* sarà giunta nella posizione *DE*.

Da che si conchiude che l'azione di un fronte di difesa rispetto ad un fronte di attacco vada diminuendo a misura che cresca la sua obbliquità rispetto a quello, sino a divenir nulla, quando si trovi perpendicolare; e che la sua più favorevole disposizione consista nell'essere parallelo a quel medesimo fronte.

69. Ed altrettanto, anzi con doppia minorazione di effetto, av-
fig. 16.ª verrebbe tutte le volte che il fronte *CD* prendesse la forma secondo
e 17.ª la linea spezzata *CED* sporgente, ovvero l'altra *CFD* rientrante; perchè nell'un caso e nell'altro, una o due porzioni del fronte di offesa rimarrebbero illese dell'azione così delle armi da getto come delle altre da taglio.

70. Tutto ciò si avvera nella supposizione che l'estensione del fronte di attacco eguagli quella del fronte di difesa.

fig. 18.ª Qualora poi fosse questo più lungo dell'altro, evidentemente si scorge che una porzione di esso potrebb'essere utilmente distratta dal combattere di fronte, e adoperata in vece assai vantaggiosamente per fianco sopra uno o due lati del fronte di attacco, come in *CFH*, ovvero in *DEG*: ed una tale azione avrebbe principio appena che il fronte di attacco *AB* si trasporterebbe in *HK*, ovvero in *GI*. Che se la porzione esuberante del fronte di difesa venisse disposta per

direzione obliqua, come *FL*, egli è certo che una parte della sua forza verrebbe utilmente applicata a danno del fronte mobile *AB*; ma al tempo stesso andrebbe perduta per l'azione fiancheggiante che si esercitava nella sua pienezza lungo la *FH*.

Per le quali osservazioni è lecito conchiudere:

a. Che tutte le linee, onde si può comporre un contorno di fortificazione vanno distinte in *fronteggianti*, e *fiancheggianti*.

b. Che sono fronteggianti tutte quelle che sono parallele o quasi parallele al fronte di attacco: fiancheggianti tutte le altre obblique ad esso.

c. Finalmente che quanto più una linea fronteggiante acquisti della facoltà fiancheggiante, altrettanto perda di azione fronteggiante; e che altrettanto accada per le linee fiancheggianti, le quali a misura che più abbiano di azione fronteggiante, meno ritengano di quella propria ed appartenente ad esse.

Il parallelismo, ch'è stato finora considerato rispetto a due rette, spesse volte si tramuta in altro fra due curve, non di rado di flesso contrario, e la cui posizione rispettiva è determinata dalla passata delle armi da getto, le quali per lungo tratto di terreno precedono il finale combattimento da corpo a corpo. E se d'un canto l'aggressore, perchè primo a muoversi, resta libero nella scelta dei suoi movimenti, è dall'altro forzato a modificare il fronte di attacco sulla figura e disposizione dell'altro di difesa.

E però si vuole avvertire che queste considerazioni, le quali reggono in fatto di fortificazione, dove nella più parte dei casi la lunghezza dei proffili considerata rispetto alle linee del contorno è piccola, e dove il contorno stesso, una volta che sia stato fissato, deve riguardarsi come un sistema rigido ed insuscettivo di movimento, non sarebbero egualmente applicabili, quando si trattasse di forze mobili poste a fronte una dell'altra: per le quali si avrebbero a valutare altre circostanze che nella più parte dei casi modificherebbero o cangerebbero affatto il principio esposto; essendo che la obbliquità dell'azione per l'ordinario costituisce un dato favorevole per esse.

71. Queste idee premesse, si discuta partitamente il valor difensivo di ciascuno dei tre sopraccennati elementi.

Parapetto in linea retta. Quando l'attacco può venire da un lato solo, e per niun'altro effettuarsi, un parapetto rettilineo *MM'*, per esempio Tav. II.ª *fig. 24.ª*

lungo *OP*, che gli si opponga in direzione perpendicolare, riesce opportunissimo, come quello che batte di fronte il terreno, sul quale si deve l'attacco sviluppare. Ma, se l'inimico abbia la facoltà di estendersi verso i fianchi, a dritta e sinistra, come in *N*, *N'*, l'efficacia di quell'opera diverrà minore a misura che i suoi fuochi dovranno essere più obbliqui; e lo spazio coperto dietro di essa *MOM'*, *MO'M'* andrà sempre più impicciolendosi a misura che l'inimico si avanzerà, sino a che diverrà totalmente nullo, quando l'attacco si estenderà sul prolungamento dei fianchi *M*, *M'*, donde sarebbero i difensori battuti d'infilata. Quindi è che, quando le circostanze richiedessero che un trinceramento in linea retta stasse da sè solo, è necessario rafforzarlo con uno o due fianchi che possono, secondo l'opportunità, esser parapetti, ovvero semplici spalleggiamenti. Dove poi una tale opera sia congiunta ad altre, deve per via della massa di queste rimaner coperta da tiri di infilata.

Un parapetto in linea retta, sempre che congiunga due saglienti o due rientranti, prende più specialmente il nome di *cortina*.

72. *Dente*. Dinanzi al sagliente di quest'opera è un settore indifeso *EAF*, limitato dalle perpendicolari *AE*, *AF*, che si elevano dal punto *A*, e dall'arco *EF'* descritto con un raggio eguale alla passata dell'arma che si adopera. A misura che l'angolo *BAC*, va diminuendo, cresce l'altro *EAF*, ch'è supplemento di esso, ed al tempo stesso viene a diminuirsi lo spazio interno occupato dai difensori. Più il sagliente *BAC* è acuto, meno l'aggressore deve distendersi per battere d'infilata le facce *AB*, *BC*: così che, quando l'angolo è retto, è obbligato a toccare i limiti del settore indifeso; ed a misura che quell'angolo diventa più ottuso, anche più allontanar si deve da quei limiti. *Il consentimento generale dei costruttori, affiancato dall'esperienza, ha fissato 60° per limite minimo degli angoli saglienti*; e perchè avessero certa consistenza che non li rendesse soggetti ad esser prontamente battuti e distrutti, e perchè racchiudessero spazio sufficiente alla difesa. Oggidì che l'uso dei proietti vuoti si è prodigiosamente esteso, si aggiunge l'altra considerazione di non dover rendere in poco d'ora inabitabile lo spazio occupato dai saglienti.

Tav. II.ª *fig. 19.ª*

73. Il dente adoprato, come opera isolata non può avere apertura maggiore di 120°, per abbracciare un qualche spazio dentro di sè. Collegato ad altre opere, senza detrimento alcuno, può raggiungere i 180°.

74. La retta *BC*, con la quale si possono congiungere le estremità delle facce *BA*, *AC* di un dente, si chiama *gola:* e *capitale* l'altra *MN* che s'immagina dividere per metà l'angolo sagliente *BAE.*

75. Quando le facce di un dente siano battute da due linee qualunque del contorno, l'angolo di esso dicesi *fiancheggiato.*

76. Parecchi ripieghi sono stati immaginati per battere il settore indifeso che resta dinanzi al sagliente di ogni dente, ma a vero dire, tutti con poco successo.

a. Si è tagliato l'angolo del solo sopracciglio del parapetto prossimamente al vertice, con una retta perpendicolare alla capitale, e lunga da 5 a 6^{m}, come si vede in *ab* della fig. 20.ª tav. II.ª. Con ciò si sono ottenuti da 6 ad 8 tiri lungo la capitale *mn*, e si è diviso il settore indifeso *cde* negli altri due *kah*, *fbg* che sommati insieme l'eguagliano. Tuttavolta non è da credere che una colonna, la quale marciasse lungo la capitale, volesse a tal punto sgominarsi, per l'efficacia di pochi tiri provvegnenti dal *taglio* dritto *ab* (*pan coupé*), del parapetto da abbandonare quella direzione favorevole e dividersi in due. Maggiore effetto sperar si potrà dal cannone situato al sagliente, e sparato a metraglia.

b. Molti costruttori sono ricorsi all'espediente di ritondare in faccia a quell'angolo il sopracciglio del parapetto, come in *abc* della fig. 21.ª, tav. II.ª. Il settore indifeso è pur battuto da pochi tiri, e per giunta così radi e sparpagliati che non si può sperare da essi effetto decisivo.

c. Per ultimo si è immaginato di disporre il parapetto verso l'angolo a denti di sega come in *ab*, *cd*, *c'd'*, *ef*, *e'f'*... della fig. 22.ª della tav. II.ª: con che ottenere si poteva di battere per dritto, e più estesamente il settore indifeso. Allora ogni lato come *cd*, ch'è rivolto in faccia al sagliente, non può avere lunghezza minore di un metro, dovendosi allo spazio di 0^{m}66 che va occupato dall'uomo lungo *cd*, per esempio, aggiungere altri 0^{m}30 per la scarpa interna del parapetto sopra *cf.* Con questo espediente meglio che con gli altri due si otterrebbe l'effetto desiderato; se non fosse che quei denti aumentano la massa del parapetto; accrescono il suo rilievo, quando si voglia ritenerne, come si deve, inalterato il pendio, ed obbligano per conseguenza a rialzare la banchina ed a lasciare scoperti per fianco, e più che non convenga, i difensori postati lungo le facce; richieggono una minuziosa ed accurata costruzione; e riescono per ultimo quasi ineseguibili nei saglienti acuti.

77. Per diminuire appunto lo spazio indifeso che rimane dentro alla fossata prossimamente all' angolo sagliente, e per meglio iscoprire gli aggressori una volta che siano scesi dentro di essa, la contrascarpa va innanzi ad ogni angolo sagliente ritondata con un arco di cerchio tangente alle sue direzioni parallele alle facce del dente, come si vede praticato nella fig. 19.ª tav. II.ª, dove all'angolo *abc* è stato sostituito l'arco *adc*.

78. *Tanaglia*. La linea secondo la quale la faccia di un'opera è battuta da un' altra si chiama *linea di difesa:* e la lunghezza di essa è stabilita dalla passata dell' arma che si adopera per lo fian-
Tav. II.ª cheggiamento. Se la faccia *DE* abbia ad esser fiancheggiata con la
fig. 13.ª fucileria dell' altra *EF*, non deve in lunghezza eccedere la portata del fucile; e questa pei fucili ordinarii d'infanteria dev'esser ridotta a 150 in 160^m, tutte le volte che render si voglia micidiale per modo che possa ributtare un assalto. Se la faccia *EF* debba esser fiancheggiata dal cannone dell'altra *DE*, non deve sorpassare i 350^m, distanza alla quale si estende la portata efficace della metraglia.

Ciò val quanto dire che *ogni linea fiancheggiata non deve aver lunghezza maggiore della passata dell'arma ch' è adoperata dall' altra destinata a fiancheggiarla.*

Presa inoltre in considerazione la zona indifesa aderente ad ogni linea di fortificazione, e di cui si è parlato al n.° 65, *la minima lunghezza di ogni linea fiancheggiante è stabilita dal rilievo del parapetto, sommato prima con la profondità della fossata, e poi moltiplicato per lo denominatore della frazione che esprime l' abbassamento del ciglio sotto al sopracciglio del parapetto;* o ciò che val lo stesso, *non può esser minore del pendìo del parapetto prolungato sino ad incontrare il fondo della fossata che resta dinanzi al termine della linea fiancheggiata.*

L' angolo della tanaglia, ch'è quanto dire ogni angolo rientrante del contorno, non può avere apertura minore di 90°: perchè, traendo sempre i difensori, come si è detto, perpendicolarmente al proprio fronte, si offenderebbero un l' altro, qualora fosse l'angolo acuto. Tale apertura neppure aumentare si deve di là dai 100 a 110°,
Tav. II.ª per non ingrandire soverchiamente gli angoli indifesi *ABD*, *EBC*
fig. 25.ª che risultano lungo i due lati *AB*, *BC* e che si ottengono elevando dal vertice *B* sopra ognuno di essi le perpendicolari *DB*, *DE*.

Precisamente dinanzi a questo vertice è prodotto dal rilievo stesso del parapetto uno spazio quadrangolo indifeso, nel quale può

l' inimico raccogliersi e trattenersi a suo bell' agio, senz'aver a temere di essere offeso con tiri diretti. Questo spazio, tutte le volte che non sia battuto dai fuochi di un'altra linea, prende il nome di *angolo morto*. L'angolo ABC è un angolo morto tutte le volte che non sia battuto dai fuochi di un'altra linea MN.

Ogni linea che debba difendere la fossata di un' altra, ovvero lo spazio indifeso che rimane innanzi a quest' ultima, deve avere lunghezza almeno eguale all'ampiezza di quella fossata, o alla estensione dello spazio non difeso.

La tanaglia può essere adoperata, come opera isolata, solamente quando sia all'inimico proibito l' accesso di là dai prolungamenti dei lati ond' è composta.

79. I denti e le tanaglie, considerati come parti componenti di un contorno, più semplicemente prendono il nome di *saglienti* e di *rientranti:* perchè venendo, siccome si è detto, il perimetro di un'opera stabilito mediante la indicazione dell' andamento della sola magistrale, i denti e le tanaglie si presentano col fatto sotto forma di angoli. Fra questi, è superfluo avvertirlo, i *saglienti sono più favorevoli all' attacco, i rientranti alla difesa.*

80. Dopo tutto ciò, per compiere quanto risguarda genericamente la pianta della fortificazione, rimane a risolvere il seguente problema:

Dato l' andamento e la misura della magistrale; assegnate le dimensioni del proffilo generatore; e fissata la indole dei piani limitanti; determinare la vera lunghezza della linea descritta da un punto qualunque di quel proffilo, e conterminata dagli stessi piani.

Rappresenti $ABCDE$ la proiezione orizzontale del sopracciglio del parapetto, la quale sia stata prolungata sino ad incontrare le tracce dei piani limitanti $a'Q$ ed $e'Q'$; delle quali la $a'Q$ formi internamente con la faccia estrema di sinistra AB l' angolo acuto α, e l'altra $e'Q'$ s' inclini sull' altra faccia estrema di dritta DE per l' angolo ω ottuso. Il piano limitante che passa per $a'Q$ s' inclini per la ragione r sull'altro orizzontale, e per r' quello che ha per traccia la $e'Q'$. Si dinoti per M la sviluppata del contorno $ABCDE$. Tav. II.ª *fig. 26.ª*

Ciò posto s'immagini che un proffilo generatore qualunque venga situato su tal contorno per modo che non solamente il suo piano sia verticale ed abbia la traccia perpendicolare allo stesso contorno, ma che sopra un punto di questo cada la proiezione orizzontale del suo sopracciglio. Si faccia di poi muovere a dritta e sinistra

Tav. II.ª *fig.* 26.ª parallelamente a sè stesso, sino a che non venga fermato nel suo movimento dai piani limitanti. Giunto che sarà in queste due posizioni, s'intendano le linee prodotte da' diversi angoli prolungate sino ad incontrare i piani limitanti.

Ammessa questa generazione, si tratta appunto di determinare la intiera lunghezza di ciascuna di queste linee, per la estensione compresa tra i piani limitanti.

Si suppongono note le coordinate che determinano sulla superficie del proffilo la posizione del punto che ha generato la linea di cui si cerca la lunghezza. Si dinotino per X ed Y.

Sia $X = Bo$ sulla figura. Un contorno esterno *abcde* parallelo all'altro $ABCDE$, e condotto alla distanza Bo rappresenterà la proiezione orizzontale della linea prodotta dal punto dato, e della quale sarà duopo conoscere la vera lunghezza. Assumendo come punto di partenza il contorno dato, mediante le rette NN' si dividano per metà tutti gli angoli saglienti e rientranti: poi dall'angolo acuto A e da tutti i saglienti, come B e D..., del contorno dato si abbassino le perpendicolari Ar, Bo, Do... sull'altro esterno; e viceversa dall'angolo ottuso e, e da tutti i rientranti, come C..., del contorno esterno si conducano le perpendicolari et, cp... sull'altro esterno. Sarà allora evidente che, per ricavare il contorno *abcde* dall'altro $ABCDE$, si dovrà a questo aggiungere la somma di tutte le bo, do... raddoppiate, più la ar, e quindi dedurne il doppio di tutte le Cp... ed inoltre la tE.

Indicando per S l'angolo sagliente B, dal triangolo Bob si ricaverà $bo = X \cot \frac{1}{2} S$; e dall'altro Ara si avrà $ra = X \cot \alpha$: e dinotando per R l'angolo rientrante C, si avrà similmente $Cp = X \cot \frac{1}{2} R$, ed $Et = X \cot \omega$.

E se per $(T) \cot \frac{1}{2} S$ s'indichi la totalità delle cotangenti di tutti i semiangoli saglienti appartenenti ad un contorno qualunque; e per $(T) \cot \frac{1}{2} R$ l'altra delle cotangenti di tutti i semiangoli rientranti di questo stesso contorno, il quale venga dinotato per C, si avrà per espressione della sua lunghezza compresa tra le due tracce dei piani limitanti

$$C = M + 2X[(T) \cot \tfrac{1}{2} S - (T) \cot \tfrac{1}{2} R + \tfrac{1}{2} \cot \alpha - \tfrac{1}{2} \cot \omega]. \quad (1)$$

Che se in vece la proiezione orizzontale del punto preso sul proffilo fosse caduta al di dentro del contorno $ABCD$, sarebbesi dovuto allora attribuire alla coordinata X il segno negativo; il contorno

sarebbe risultato, come $a'b'c'd'e'$; ed indicandolo per C'', la formola cangiata sarebbesi in Tav. II.ª fig. 26.ª

$$C'' = M - 2X[(T)\cot\tfrac{1}{2}S - (T)\cot\tfrac{1}{2}R + \tfrac{1}{2}\cot\alpha - \tfrac{1}{2}\cot\omega].$$

Si ponga questa sotto la forma equivalente

$$C'' = M + 2X[(T)\cot\tfrac{1}{2}R - (T)\cot\tfrac{1}{2}S - \tfrac{1}{2}\cot\alpha + \tfrac{1}{2}\cot\omega]:$$

e poi dall'angolo acuto a' e dai saglienti del contorno $a'b'c'd'e'$ si abbassino le perpendicolari $a'r'$, $b'o'$, $d'o'$... sopra $ABCDE$; ed altre simili dall'angolo ottuso E, e dagli angoli rientranti di $a'b'c'd'e'$, come C, sopra $a'b'c'd'e'$. Si vedrà allora che la seconda formola corrisponde perfettamente alla figura, e si potrà dedurre dalla prima, solamente cangiando il segno X.

Così che tenendo ragione della diversa posizione dell'ascissa X rispetto alla verticale che si eleva sul contorno dato; ed assumendo sempre come positiva quella che cade sul dettaglio esterno; si può stabilire che la proiezione orizzontale della linea generata da un punto qualunque fissato su di un proffilo, e prolungata persino a che incontri le tracce dei piani limitanti, eguagli la magistrale, accresciuta del prodotto, che si ha moltiplicando il doppio della distanza orizzontale che lo separa da questa magistrale, per la differenza tra la somma delle cotangenti di tutti i semiangoli saglienti e l'altra di tutti i semiangoli rientranti, dopo aver accresciuta, o diminuita questa differenza della metà delle cotangenti degli angoli formati dalle tracce dei piani limitanti, secondo che siano essi acuti, ovvero ottusi.

81. Determinata per tal guisa la lunghezza di un contorno prodotto sino alle tracce dei piani limitanti, è evidente che per avere la vera lunghezza della linea di cui è quel contorno proiezione orizzontale, si debbono fare su di essa due deduzioni dipendenti; 1.° dalla coordinata verticale Y, che assegna l'altezza del punto dato sul piano orizzontale; 2.° dalla inclinazione dei piani limitanti rispetto a questo; e 3.° finalmente dalla inclinazione delle tracce di questi piani rispetto alle estreme linee del contorno dato. Occorre dunque trovare le espressioni grafiche ed algebriche di queste due quantità da dedursi dal contorno *abcde*.

Ritenendo tutti i dati e tutte le denominazioni precedenti, s'intendano i due contorni tagliati da due piani verticali ZZ' e zz', che abbiano le tracce perpendicolari ad essi. Verrà il primo diviso nelle tre parti as, $sbcds'$, ed $s'e$: e'l secondo in altrettante e corrispondenti a queste AK, $KBCDK'$, e $K'E$. Ritenendo $ABCDE = M$,

ed $a'b'c'd'e=C$, pongansi $as=c$, $sbcds'=c'$ ed $s'e=c''$; ed $AK=m$, $KBCDK'=m'$, $K'E=m''$.

Per la porzione $sbcds'$ compresa tra i due piani verticali ZZ' e zz' questa proiezione orizzontale eguaglierà in lunghezza la linea prodotta dal punto dato nello spazio, ed essendo $\cot\alpha=\cot\omega=\cot 90°=0$, si avrà dalla formola (1),

$$c'=m+2X[(T)\cot\tfrac{1}{2}S-(T)\cot\tfrac{1}{2}R]\ldots \quad (a)$$

Le diminuzioni che dovranno effettuarsi sull'intero contorno $abcde$, verranno ad avverarsi sulle due porzioni laterali $a's$ ed $s'e$: e per maggior chiarezza, queste porzioni sono state rappresentate con scala più grande sulle figure 27.ª e 28.ª della tavola III.ª.

Nella prima si veggono segnate le AK, as e 'l piano limitante aA che ha le stesse condizioni dell'altro $a'Q$ della figura 26.ª innanzi citata. Esprimendo per A il rilievo del parapetto nel profilo generatore, si faccia passare per ciascuna delle AK, as un piano verticale, e si supponga il primo abbattuto sul piano orizzontale. Ad una distanza indicata da $A\times r$ si conduca bo parallela ad Aa; si proietti il punto b in c; da questo punto si elevi la perpendicolare $cd=A$; e si congiunga la od. Questa retta esprimerà l'intersezione fatta da un piano verticale che passa per AK col piano limitante dato, e proiettata sul piano verticale asZ. Per lo punto a si conduca la ah parallela ad od: indi sulla sZ si tagli la $sN=Y$, e si conduca la parallela NM sino ad incontrare la ah: sarà questa la vera lunghezza ricercata, che per tal guisa resterà determinata graficamente.

Volendone trovare l'espressione algebrica, da M si abbassi la perpendicolare Mn sulla as, e dal piede n di questa l'altra nm sulla Aa. Sarà $MN=so+oa-na=AK+oa-an$: ma dal triangolo Aoa, perchè $Ao=X$, si ottiene $oa=X\cot\alpha$; e dall'altro amn, essendo $mn=Yr$, si ricava $an=\frac{Yr}{\operatorname{sen}\alpha}$: dunque si avrà

$$c=m+X\cot\alpha-\frac{Yr}{\operatorname{sen}\alpha}\cdots \quad (b)$$

Con una costruzione analoga espressa sulla fig. 28.ª, ed in cui sono riportate $s'e$, $K'E$, e 'l piano limitante $e'Q'$, si trova la vera lunghezza del ramo destro rappresentata graficamente da $N'M'$. La espressione algebrica di questa retta si ottiene, osservando che $N'M'=K'E-fe-co$; e siccome dai triangoli Efe, poc si ricavano $fe=X\cot\alpha$, ed $co=\frac{Yr}{\operatorname{sen}\alpha}$; così si avrà

$$c'' = m'' - X\cot\omega - \frac{Yr'}{\operatorname{sen}\omega} \cdots \quad (c)$$

E riunendo le tre espressioni (*a*), (*b*), (*c*), per avere la intiera lunghezza, si troverà

$$c + c' + c'' = m + m' + m'' + 2X[(T)\cot\tfrac{1}{2}S - (T)\cot\tfrac{1}{2}R]$$

$$+ X(\cot\alpha - \cot\omega) - Y\left(\frac{r}{\operatorname{sen}\alpha} + \frac{r'}{\operatorname{sen}\omega}\right), \text{ ossia}$$

$$C' = M + 2X[(T)\cot\tfrac{1}{2}S - (T)\cot\tfrac{1}{2}R + \tfrac{1}{2}\cot\alpha - \tfrac{1}{2}\cot\omega]$$

$$- Y\left(\frac{r}{\operatorname{sen}\alpha} + \frac{r'}{\operatorname{sen}\omega}\right). \quad (2)$$

Ed è questa la formola generalissima, per la quale si determina la lunghezza di ogni linea prodotta dal movimento di un punto qualunque del proffilo generatore, e compresa tra i piani limitanti.

Supponendosi difatti che il punto generatore fosse situato sulla orizzontale su cui si erge il proffilo, si avrebbe allora $Y = 0$; e la formola diverrebbe

$$C' = M + 2X[(T)\cot\tfrac{1}{2}S - (T)\cot\tfrac{1}{2}R + \tfrac{1}{2}\cot\alpha - \tfrac{1}{2}\cot\omega].$$

Che se le tracce dei piani limitanti fossero perpendicolari alla magistrale, e questi piani inclinati all'orizzonte, si avrebbe $\cot\alpha = \cot\omega$ $\cot 90^\circ = 0$; e $\operatorname{sen}\alpha = \operatorname{sen}\omega = 1$; e quindi

$$C' = M + 2X[(T)\cot\tfrac{1}{2}S - (T)\cot\tfrac{1}{2}R] - Y(r + r').$$

Quando i piani limitanti siano verticali, ma abbiano le loro tracce inclinate alla magistrale, essendo $r = 0$ ed $r' = 0$, si viene a riprodurre la formola (1); e questa identità dimostra che la vera lunghezza della retta generata è eguale alla sua proiezione; e ciò indipendentemente dai diversi valori che potrà avere la Y, dovendo allora tutti questi valori trovarsi necessariamente sulla stessa verticale.

Finalmente, qualora i piani limitanti fossero verticali ed avessero le tracce perpendicolari alla magistrale, verificandosi allora ad un tempo $\alpha = \omega = 90^\circ$ ed $r = r' = 0$, la formola si ridurrebbe a

$$C' = C + 2X[(T)\cot\tfrac{1}{2}S - (T)\cot\tfrac{1}{2}R].$$

82. E siccome la magistrale è la linea che deve in ogni fortificazione essere indispensabilmente data di quantità e posizione, così dovrà a questa riferirsi il valore di qualsivoglia contorno, o altra linea prodotta da uno qualunque dei punti del proffilo generatore. Sul quale proposito conviene di osservare che tutte le volte che si assuma come magistrale il piè della scarpa esterna del parapetto, il valore di X sarà sempre negativo, e la magistrale si confonderà

colla sua proiezione orizzontale. Ma laddove si adotti per magistrale il sopracciglio del parapetto, può esser data la vera lunghezza di questa magistrale, ed inoltre la inclinazione dei piani limitanti e la direzione delle tracce di essi, restando a determinarsi la vera posizione di queste tracce. Allora, ritenendo le denominazioni sopra espresse, la lunghezza della proiezione orizzontale del sopracciglio del parapetto, prolungata sino alle tracce dei piani limitanti, e che si vorrà indicare per L, sarà data da

$$L = M + A\left(\frac{r}{\operatorname{sen}\alpha} + \frac{r'}{\operatorname{sen}\omega}\right); \qquad (3)$$

val quanto dire che nella formola (2), ed in tutte le altre che ne derivano, si dovrebbe nel caso ora enunciato in luogo di M sostituire

$$M + A\left(\frac{r}{\operatorname{sen}\alpha} + \frac{r}{\operatorname{sen}\omega}\right).$$

Da ciò si desume che quante volte si conosca la vera lunghezza di una linea generata da un punto qualunque del profilo generatore, il quale non sia sul piano orizzontale, e compresa tra i piani limitanti, e si voglia ricavare la lunghezza della sua proiezione estesa fino alle tracce di quei piani, si debba alla sua vera lunghezza aggiungere la quantità

$$A'\left(\frac{r}{\operatorname{sen}\alpha} + \frac{r'}{\operatorname{sen}\omega}\right)$$

in cui A' esprima il rilievo che ha la linea generata sul piano orizzontale, ossia la coordinata verticale del punto sul profilo generatore.

E viceversa, volendo da questa ultima lunghezza dedurre l'altra, si debba togliere in vece la stessa quantità.

83. Inoltre che quando i piani limitanti siano obbliqui si debba far uso della formola (2); ed allorchè siano verticali dell'altra (1), che non è altro che una modificazione di quella.

84. Qui cade in acconcio di osservare che a calcolare le linee trigonometriche contenute in queste formole, e nelle altre che potranno stabilirsi in prosieguo, gioverà adottare a preferenza le tavole *dei seni e delle tangenti naturali*, espresse in funzione del raggio *uno;* in ispecie per le fortificazioni di campagna, riuscendo molto agevole di registrarle sul proprio taccuino. A quale effetto sono state esse riportate in ultimo di questa Teorica generale.

Esempio.

85. Sia il contorno *ABCDE*, che esprima la proiezione del sopracciglio del parapetto, prodotta sino alle tracce dei piani limitanti, e che abbia una lunghezza sviluppata di 200^m. L'angolo sagliente B abbia l'apertura di 76°, e l'altro D di 98°; il rientrante C di 110°: e dei due piani limitanti uno abbia la traccia AQ che formi con la AB un angolo di 70°, e s'inclini per la ragione di $\frac{2}{3}=0,66$ sul piano orizzontale; e l'altro, avendo per traccia EQ', che incontri la DE sotto all'angolo di 100°, s'inclini per $\frac{1}{4}$ all'orizzonte. Tav. III.ª *fig. 31.ª*

Supposngasi a tal contorno applicato il proffilo normale della fig. 1.ª della tavola I.ª, e si voglia conoscere prima la sviluppata del limite del dettaglio esterno che verrà indicato per L; e poi quella dell'altro interno che sarà dinotato per L'. Nel primo caso si ricaverà dal proffilo dato $X=5,30$; e nel secondo $X'=-3,80$; essendo in entrambi $Y=0$.

Applicando, per trovare L, la formola (1) si avrà

$$L=200+2\times5,30[\cot 38^\circ+\cot 49^\circ-\cot 55^\circ+\tfrac{1}{2}\cot 70^\circ-\tfrac{1}{2}\cot 100^\circ],$$

ossia

$$L=200^m+2\times5^m,30[\text{tang}\,52^\circ+\text{tang}\,41^\circ-\text{tang}\,35^\circ+\tfrac{1}{2}\text{tang}\,20^\circ-\tfrac{1}{2}\text{tang}\,10^\circ];$$

e sostituendo i valori corrispondenti desunti dalla tavola dei seni e tangenti naturali sopra enunciata

$$L=200^m+10^m,60[1,2799+0,8693-0,7002+0,182-0,0881]$$
$$=200+10,60\times1,54=216^m,32.$$

Per L', applicando la stessa formola si troverà

$$L'=200^m-2\times2^m80\times1,54=200-8,62=191^m38.$$

Secondo Esempio.

86. Suppongasi ora che al detto contorno *ABCDE* fosse stato applicato, in vece del proffilo espresso dalla figura 1.ª della tavola I.ª, l'altro espresso dalla figura 8.ª della stessa tavola, ritenendo tutte le altre condizioni pocanzi espresse; e che si volesse conoscere la vera lunghezza della linea prodotta dal limite M del terrapieno artificiale, che sarà indicata per L''.

Si dovrebbe allora ricorrere alla formola (2); e fatte le sostituzioni, essendo $X = -13,80$ ed $Y = 1,0$; si avrebbe

$$L'' = 200 - 2 \times 13,80 \times 1,54 - \frac{0,66}{\text{sen}\,70^\circ} - \frac{0,75}{\text{sen}\,100^\circ}, \text{ ossia}$$

$$L'' = 157,50 - \frac{0,66}{0,94} - \frac{0,75}{0,98} = 157,50 - 0,70 - 0,76 = 156,04.$$

CAPITOLO II.

Determinazione del volume delle masse covrenti.

87. Ammessa la generazione di un trinceramento nel modo enunciato ai n.[i] 44 e seguenti, il suo volume avrà per misura il prodotto che si otterrà moltiplicando la superficie del proffilo generatore per lo cammino percorso dal centro di gravità, qualunque si possa essere e la disposizione e la inclinazione dei piani limitanti.

88. Essendosi infatti proceduto alla costruzione dei proffili non altrimenti che per via di coordinate orizzontali e verticali, la superficie di ogni proffilo generatore si troverà dalla successione delle ordinate verticali necessariamente divisa in una serie di triangoli rettangoli, e di trapezii; e questi ultimi potranno anch'essere per
Tav. III.ª via di rette orizzontali, come *Bm*, *Fn*, *Hp*, *Kq* ed *Ms*, divisi in
fig. 35.ª altri triangoli ed in quadrilunghi rettangoli, tutti aventi per lati rette orizzontali e verticali, come si vede praticato sulla figura.

fig. 34.ª Premesse queste considerazioni, rappresenti $AA'A''$ uno dei triangoli rettangoli in cui sia stata spartita la superficie del proffilo generatore: e s'intendano dai tre vertici inalzate tre perpendicolari di diversa altezza, le quali siano rispettivamente indicate per A, A' ed A''. Supponendo che A fosse la più corta di tutte, ed indicando per B il triangolo di base $AA'A''$, si ha dalla Geometria che il volume V del prisma risultante sarà dato

$$V = B\left(\frac{A + A' + A''}{3}\right).$$

Ora si divida per metà il lato $A'A''$ opposto al vertice A; si congiunga la AB; e si tagli la $AO = \frac{2}{3}AB$. Sarà O il centro di gravità del triangolo $AA'A''$. Indi si faccia passare per la AB un piano perpendicolare a quello del triangolo dato. Esso taglierà indubitatamente il piano obbliquo nel quale son situate le estremità delle tre perpendicolari $A, A' A''$; e secondo una retta, la quale s'immagini esser DC. Allora il cammino del centro di gravità

sarà espresso sulla figura da OE; e si dovrà dimostrare che $B \times OE$ sia eguale a $B\left(\frac{A+A'+A''}{3}\right)$, ossia $OE = \frac{1}{3}(A+A'+A'')$.

Per lo punto D si conduca DF parallela ad AB. Sarà allora $OE = OG + GE$: ma OG è eguale ad $AD = A$; ed $EG = \frac{2}{3}CF$. Dunque si avrà $OE = A + \frac{2}{3}CF$. Ora, dovendo le estremità delle perpendicolari A', A'' trovarsi col punto C sopra una stessa retta, risulta $CF = \frac{1}{2}(A' - A + A'' - A) = \frac{1}{2}(A' + A - 2A)$; e quindi $EG = \frac{A'+A''-2A}{3}$; e tutta $OE = A + \frac{A'+A''-2A}{3} = \frac{1}{3}(A+A'+A'')$.

Sia ora il rettangolo $A A' A'' A'''$; e dai vertici di esso siano elevate quattro perpendicolari, che essendo di diversa altezza, abbiano le loro estremità sullo stesso piano. Il volume del solido risultante, secondo la Geometria, indicando per B la superficie del rettangolo, sarà espressa da

Tav. III.ª fig. 34.ª

$$V = B\left(\frac{A+A'+A''+A'''}{4}\right).$$

Si dividano per metà in B ed in C i lati AA''', A', A''; si congiunga BC; e si determini il suo punto medio O, che darà il centro di gravità del rettangolo. Si faccia passare per la BC un piano perpendicolare a questo rettangolo; e s'immagini essere DE la sezione prodotta da un tal piano sull'altro che passa per le estremità delle quattro perpendicolari. Sarà allora il cammino del centro di gravità espresso sulla figura dalla retta OF: e si dovrà trovare $B \times OF = B\left(\frac{A+A'+A''+A'''}{4}\right)$, ossia $OF = \frac{1}{4}(A+A'+A''+A''')$.

Ora OF è eguale ad $\frac{1}{2}(BD + CE)$: ma dovendo il punto D trovarsi sulla retta che congiuuge le estremità delle altezze A ed A''', e similmente l'altro E sulla congiungente delle estremità delle altezze A' ed A'', saranno $BD = \frac{1}{2}(A + A''')$ e $CE = \frac{1}{2}(A' + A'')$. Dunque risulterà $OF = \frac{1}{4}(A + A' + A'' + A''')$.

Applicando lo stesso ragionamento agli altri triangoli e rettangoli, in cui può esser divisa la superficie del proffilo generatore; ed indicando per s, s', s''... le superficie di essi, e per q, q', q''... le rispettive distanze dei loro centri di gravità da un piano qualunque; saranno i solidi parziali generati da ciascuno di quei triangoli espressi da sq, $s'q'$, $s''q''$; e la somma di tutti da $sq + s'q' + s''q''...$; val quanto dire sarà eguale alla somma delle diverse superficie parziali moltiplicate per le rispettive distanze dei loro centri di gravità da

quello stesso piano. Ma siccome questa somma dev' essere, per legge di Meccanica, eguale al momento della superficie totale; così, chiamando S questa superficie e dinotando per Q la distanza del suo centro di gravità sempre rispetto al medesimo piano, si avrà

$$SQ = sq + s'q' + s''q'' \cdots + s^n q^n.$$

Dunque il solido generato da un proffilo qualunque, che con un suo punto fisso percorra uno andamento cognito, si può avere a tutta prima, moltiplicando la superficie di quel proffilo per lo cammino del suo centro di gravità.

89. Da che segue evidentemente che sia necessario determinare;

a. la superficie del proffilo generatore;

b. le coordinate del centro di gravità appartenente a questa superficie;

c. la vera lunghezza del cammino percorso da questo centro di gravità tra i piani limitanti del trinceramento.

90. Si ricava la superficie del proffilo generatore, calcolando successivamente quelle di tutti i trapezii, nei quali si trova divisa dalle ordinate che han servito alla costruzione del proffilo medesimo; e poi sommandole insieme.

Tav. III.ª *fig. 35.ª* Sia difatti $ADKMO$ un proffilo qualunque: in cui siano le altezze BC e DE del ciglio e del sopracciglio del parapetto algebricamente dinotate da A' ed A; quelle dei due orli esterno ed interno F ed H della banchina da a ed a'; e le altre dei limiti K ed M interno ed esterno del terrapieno da a'' ed a''': e vengano per g, b ed l espresse la grossezza CE del parapetto, le larghezze GI, IN della banchina, e del terrapieno: e finalmente siano le basi AC, EG, IL, ed NO della scarpa esterna ed interna del parapetto, di quella della banchina, e dell'altra del terrapieno, indicate rispettivamente dalle lettere e, i, c e d.

Chiamando S la superficie del proffilo generatore che si cerca e ponendo $A - A' = H$, $A - a = h$, $a - a' = h'$, $a' - a'' = h''$ ed $a'' - a''' = h'''$; calcolando le superficie parziali ABC, $CBDE$... coi dati stabiliti, dopo averle sommate, fatte nella somma le debite riduzioni, si ricava la formola generale

$$S = \tfrac{1}{2} A'e + (A' + \tfrac{1}{2} H)g + (a + \tfrac{1}{2} h)i + (a' + \tfrac{1}{2} h')b + (a'' + \tfrac{1}{2} h'')c + (a''' + \tfrac{1}{2} h''')l + \tfrac{1}{2} a'''d. \quad (4)$$

Qualora il proffilo fosse poi sfornito di terrapieno artificiale, essendo allora $a = 0$, $a''' = 0$, $l = 0$ e $d = 0$, ed inoltre $h'' = a'$, la formola diventa

$$S = \tfrac{1}{2} A'e + A(A' + \tfrac{1}{2} H)g + (a + \tfrac{1}{2} h)i + (a' + \tfrac{1}{2} h')b + \tfrac{1}{2} a'c. \quad (5)$$

91. Ottenuta per via della prima e della seconda formola, secondo che accada, la superficie S del proffilo generatore, si vuol considerare che la terra scavata di fresco, comunque possa esser compressa e battuta, darà sempre un eccesso, il quale potrà essere agevolmente diffinito con l'aiuto dell'esperienza. Indicando tale eccesso con la frazione $\frac{1}{k}$, rapportata all'unità di misura cubica, lo sterro necessario a produrre una massa covrente che abbia per superficie S, verrà data dalla espressione $S\left(1-\frac{1}{k}\right)=S\left(\frac{k-1}{k}\right)$: ed un tal valore al quale viene, per effetto del sopradetto eccesso, ridotta la superficie S, verrà in prosieguo indicato appunto col nome di *superficie ridotta*, e segnato con la lettera minuscola s.

92. *b*. Per determinar poi le coordinate del centro di gravità appartenente al proffilo *ADKO*, si conducano pei punti B, F, H, K, M le orizzontali *Bm*, *Fn*, *Hp*, *Kq*, *Ms*. Resterà allora la sua superficie divisa nei triangoli e rettangoli segnati successivamente coi numeri progressivi da (1) sino a (12); e questi si potranno con facilità calcolare separatamente, essendo note le rispettive dimensioni. Si dinotino queste superficie per s', s'', s'''...s^n: si determini il centro di gravità di ciascuna: e poi si prendano i momenti di esse, rapportandole prima all'asse verticale EY, che passa per lo sopracciglio del parapetto; e poi all'asse orizzontale XX' condotto per la proiezione orizzontale di quel sopracciglio. S'indichino per x', x'', x'''...x^n le distanze rispettive dei centri di gravità dall'asse EY, assumendo sempre come positive quelle che cadono sul dettaglio esterno EX': e per y', y'', y'''...y^n si esprimano le altre distanze che questi stessi centri di gravità serbano dall'asse XX'. Qualora con X ed Y si dinotino le coordinate del centro di gravità della intiera superficie S, si dovranno, per legge meccanica, avere le due seguenti equazioni Tav. III.ª fig. 35.ª

$$SX = s'x' + s''x'' + \cdots - s^{(n-1)}x^{(n-1)} + s^{(n)}x^{(n)}$$

$$SY = s'y' + s''y'' + s'''y''' + - s^{(n-1)}y^{(n-1)} + s^{(n)}y^{(n)}:$$

da cui si ricavano, per le coordinate del centro di gravità della intiera superficie, i due seguenti valori

$$X = \frac{s'x' + s''x'' + s'''x''' + \cdots s^{(n-1)}x^{(n-1)} - s^{(n)}x^{(n)}}{S},$$

$$Y = \frac{s'y' + s''y'' + s'''y''' + \cdots + s^{(n-1)}y^{(n-1)} + s^{(n)}y^{(n)}}{S}.$$

Adattando a queste formole le denominazioni assunte per la determinazione della superficie del proffilo generatore *ADKO;* facendo per brevità $i+b=m$, ed $i+b+c=n$; e ritenendo sempre come positive le ascisse che cadono sul dettaglio esterno, si ricavano, per la determinazione delle coordinate del centro di gravità della superficie di tal proffilo le due seguenti espressioni generali

$$X=\frac{\frac{1}{2}A'e(g+\frac{1}{3}e)+\frac{1}{2}g^2(A'+\frac{1}{3}H)-\frac{1}{2}i^2(a+\frac{1}{3}h)-b[i(a'+\frac{1}{2}h')+\frac{1}{2}b(a'+\frac{1}{3}h')]}{S}$$

$$-\frac{c[m(a''+\frac{1}{2}h'')+\frac{1}{2}c(a''+\frac{1}{3}h'')]+l[n(a'''+\frac{1}{2}h''')+\frac{1}{2}l(a'''+\frac{1}{3}h''')]}{S}$$

$$-\frac{\frac{1}{2}a'''d(n+l+\frac{1}{3}d)}{S}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

$$Y=\frac{\frac{1}{6}A'e^2+\frac{1}{2}g[A'^2+H(A'+\frac{1}{3}H)]+\frac{1}{2}i[a^2+h(a+\frac{1}{3}h)]+\frac{1}{2}b[a'^2+h'(a'+\frac{1}{3}h')]}{S}$$

$$+\frac{\frac{1}{2}c[a''^2+h''(a''+\frac{1}{3}h'')]+\frac{1}{2}l[a'''^2+h'''(a'''+\frac{1}{3}h''')]+\frac{1}{6}a'''^2d}{S}\ldots \quad (7)$$

Le quali, sempre che il proffilo non abbia terrapieno, perchè sono allora $a''=0$, $a'''=0$, $l=0$, $d=0$ ed $h''=a'$, diventano

$$X=\frac{\frac{1}{2}A'e(g+\frac{1}{3}e)+\frac{1}{2}g^2(A+\frac{1}{3}H)-\frac{1}{2}i^2(a+\frac{1}{3}h)-b[i(a'+\frac{1}{2}h')+\frac{1}{2}b(a'+\frac{1}{3}h')]}{S}$$

$$-\frac{\frac{1}{2}a'c(m-\frac{1}{3}c)}{S}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

$$Y=\frac{\frac{1}{6}A'e^2+\frac{1}{2}g[A'^2+H(A'+\frac{1}{3}H)]+\frac{1}{2}i[a^2+h(a+\frac{1}{3}h)]+\frac{1}{2}b[a'^2+h'(a'+\frac{1}{3}h')]}{S}$$

$$+\frac{\frac{1}{6}a'^2c}{S}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

E queste formole, quantunque possano sembrare a prima vista complicate e difficili; pur tuttavia, una volta che siano stati fissati i valori degli elementi onde sono composte, riescono di facile applicazione, ed assai meno fastidiose del calcolar separatamente i momenti delle superficie parziali in cui si può scindere la totale del proffilo generatore; e ciò che più monta, fanno evitare gli equivoci nei quali si potrebbe agevolmente incorrere, qualora si preferisse quest'altra maniera.

Determinato per tal guisa il valore delle coordinate del centro di gravità, rapportandole alla proiezione orizzontale del sopracciglio del parapetto, la quale è stata scelta come origine degli assi a cui sono stati riferiti i momenti, si vuole por mente a questo, che essendo state nel calcolar questi, considerate come positive le ascisse

esistenti sul dettaglio esterno, e per contra come negative quelle poste sull'altro interno, il centro di gravità cadrà sull'un dettaglio, o sull'altro, secondo che il valore di X risulterà positivo, o negativo.

93. *c.* Fissata per tal modo sul proffilo generatore la posizione del suo centro di gravità, è evidente che questo punto verrà nella generazione del trinceramento, a percorrere un contorno orizzontale parallelo alla magistrale; e la proiezione orizzontale di questo cadrà innanzi, o addietro alla magistrale stessa, secondo che sarà la X risultata positiva, o negativa. E siccome la vera lunghezza del cammino del centro di gravità è data dalla formola (2), stabilità nel n.° 81; così chiamando V il volume che si cerca, si avrà l'espressione generale

$$V=s\left[M\pm 2X\left((T)\cot\tfrac{1}{2}S-(T)\cot\tfrac{1}{2}R+\tfrac{1}{2}\cot\alpha-\tfrac{1}{2}\cot\omega\right)\right] \\ -Y\left(\frac{r}{\operatorname{sen}\alpha}+\frac{r'}{\operatorname{sen}\omega}\right)\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

E ponendo per brevità

$$(T)\cot\tfrac{1}{2}S-(T)\cot\tfrac{1}{2}R+\tfrac{1}{2}\cot\alpha-\tfrac{1}{2}\cot\omega=P \text{ ed } \frac{r}{\operatorname{sen}\alpha}+\frac{r'}{\operatorname{sen}\omega}=Q. \quad (11)$$

essa diventa

$$V=M\pm 2PX-QY, \quad (12)$$

tutte le volte che si assuma per magistrale il piè della scarpa esterna del parapetto; e per le considerazioni espresse nel n.° 82

$$V=M\pm 2PX+Q(A-Y), \quad (13)$$

quando in vece si prescegliesse il sopracciglio del parapetto.

94. La misura del volume delle masse covrenti nel modo sinora espresso è geometricamente esatta; e servir deve come di *tipo regolatore* a determinare la convenienza di adottare metodi più facili e speditivi, che diano risultamenti approssimativi al vero, dipendentemente dalle circostanze del sito, e dal buon senso del costruttore che determinar ne dovrà l'adozione.

Seguono talune applicazioni, per le quali non solamente si è fatto uso delle formole (5), (8) e (9); (4), (6) e (7); ma ancora del metodo di calcolare successivamente le aie ed i momenti parziali, per la determinazione della superficie del proffilo generatore, e delle coordinate del suo centro di gravità: e ciò affin di rilevarne l'identità dei risultamenti.

Primo esempio.

95. Sia il profilo senza terrapieno, che abbia le dimensioni già assegnate sulla figura 1.ª della tav. I.ª; prendendo i momenti dei centri di gravità delle aie parziali, si ha

N.° progressivo delle aie parziali.	Quadratura di esse.	Distanze dall'asse *EY*.	Momenti rispetto a questo asse.		Distanze dell'asse *XX'*.	Momenti rispetto a questo asse.
			Positivi			
(1)	2,00.............	3,66	7,32		0,67	1,34
(2)	6,00.............	1,50	9,00	17,07	1,00	6,00
(3)	0,75.............	1,00	0,75		2,17	1,62
			Negativi			
(4)	0,36.............	0,15	0,05		0,60	0,21
(5)	0,19.............	0,10	0,02		1,63	0,32
(6)	1,38.............	0,90	1,24	—4,33	0,58	0,80
(7)	0,03.............	0,70	0,02		1,17	0,04
(8)	1,32.............	2,27	3,00		0,38	0,50
Superf. tot.	12,03 metri quad.		Differ. —12,74		Somma—	10,83

Da cui si ricaverà

$X = \frac{12,74}{12,03} = 1,06$ ed $Y = \frac{10,83}{12,03} = 0,89$; indicando il valore positivo di X che la proiezione orizzontale del centro di gravità cade sul dettaglio esterno.

Nè diversi risultamenti ottenuti si sarebbero introducendo nelle formole (5), (8) e (9) i seguenti dati del profilo;

$e = 2,00 \quad A' = 2,00 \quad H = 0,50$

$g = 3,00 \quad A = 2,50 \quad h = 1,30$

$i = 0,30 \quad a = 1,20 \quad h' = 0,05;$

$h = 1,20 \quad a' = 1,15$

$c = 2,30$

perchè sarebbesi avuto

$S = 200 + 6,75 + 0,56 + 1,40 + 1,32 = 12,03$ metri quadrati.

$$X = \frac{7,32 + 9,76 - 0,06 - 1,25 - 3,00}{12,03} = \frac{12,77}{12,03} = 1,06$$

$$Y = \frac{1,84 + 7,62 + 0,53 + 0,83}{12,03} = \frac{10,82}{12,03} = 0,89.$$

Supponghasi che questo proffilo percorra la linea retta *Mm*, che prolungata sino alle tracce *PP'*, *pp'* dei piani limitanti abbia la lunghezza di 100^m: e quei piani siano inclinati all'orizzonte per $\frac{2}{3}$ dell'altezza, ossia per la ragione di scarpa espressa da 0, 66; e che la traccia *PP'* incontri dalla parte interna la *Mm* sotto un angolo di 30°, e l'altra *pp'* s'inclini alla stessa per 60°. Essendosi già determinate le coordinate del centro di gravità del proffilo generatore, che sono $X = 1,06$, $Y = 0,89$, si avranno Tav. III.ª fig. 29.ª

$$P = \cot 30° + \cot 60° = 0,58 + 1,73 = 2,31\,;$$

$$Q = \frac{0,66}{\text{sen}\,30°} + \frac{0,66}{\text{sen}\,60°} = 1,32 + 0,76 = 2,08:$$

e, qualora, per facilità di calcolo, si supponga che lo sterro dia sul cavamento l'eccesso di *un decimo*, la superficie del proffilo generatore già trovata di $12^{mm}03$, si ridurrà a $10^{mm}80$, ritondando i numeri.

Di guisa che sostituendo questi valori nella formola (12) si avrà per lo volume cercato

$$V = 10^{mm}80\,[100 + 2,31 \times 1,06 - 2,08 \times 0,89] = 1073^{mmm}52.$$

Secondo esempio.

96. Sia il proffilo *ABKO* con terrapieno, il quale abbia le dimensioni che gli sono state assegnate per effetto della costruzione riportata al n.° 42. Per via di rette orizzontali se ne divida la superficie nei rettangoli e triangoli sulla figura indicati dalla successiva serie dei numeri naturali. Poi, determinando queste superficie parziali per via delle coordinate che han servito alla costruzione del proffilo; e trovando i momenti del centro di gravità di ciascuna, prima fig. 35.ª

rispetto all'asse *EY*, e poi rispetto all'altro *XX'*; si ha il quadro seguente:

N.° progressivo delle aia parziali.	Quadratura di esse.	Distanze dall'asse *EY*.	Momenti rispetto a questo asse.		Distanze dall'asse *XX'*.	Momenti rispetto a questo asse.
			Positivi.			
(1)	6,12	4,17	25,52		1,17	7,26
(2)	10,50	1,50	15,75	42,02	1,75	18,37
(3)	0,75	1,00	0,75		3,67	2,75
			Negativi.			
(4)	0,81	0,15	0,12		1,35	1,09
(5)	0,20	0,10	0,02		3,13	0,63
(6)	3,18	0,90	2,86		1,32	4,20
(7)	0,03	0,70	0,02		2,67	0,08
(8)	3,45	2,65	9,14	—128,05	0,75	2,57
(9)	1,32	2,27	3,00		1,88	2,48
(10)	10,00	8,80	88,00		0,50	5,00
(11)	2,50	7,13	17,83		1,17	2,92
(12)	0,50	14,13	7,06		0,33	0,17
Superf. tot. 39,36 metri quad.			Differ. — 86,03		Somma— 47,52	

Dividendo —86,03 e 47,52 per la superficie totale del proffilo generatore ch'è di 39,36 metri quadrati, si hanno per le coordinate del centro di gravità appartenente a quella superficie, i seguenti valori $X=\frac{-86,03}{39,36}=-2,19$, ed $Y=\frac{47,52}{39,36}=1,23$; indicando il valore negativo di X che la proiezione orizzontale del centro di gravità cade sul dettaglio interno.

Facendo poi nelle formole (4), (6) e (7) le seguenti sostituzioni

$e=3,00$	$A'=3,50$	$H=0,50$
$g=3,00$	$A=4,00$	$h=1,30$
$i=0,30$	$a=2,70$	$h'=0,05$
$b=1,20$	$a'=2,65$	$h''=1,15$
$c=2,30$	$a''=1,50$	$h'''=0,50$
$l=10,00$	$a'''=1,00$	
$d=1,00$		

si sarebbe avuto parimenti

$S=6,12+11,25+0,12+3,22+4,76+12,50+0,75=39,36$ metri quadrati.

$$X=\frac{25,52+16,50-0,12-2,88-12,00-106,00-7,06}{39,36}=\frac{-86,04}{39,36}=-2,18.$$

$$Y=\frac{7,32+21,12+1,70+4,29+5,07+8,00}{39,36}=\frac{47,50}{39,36}=1,23.$$

Determinate per tal modo le coordinate del centro di gravità sulla superficie appartenente al proffilo generatore, supponghasi che un tal proffilo generi un trinceramento percorrendo la linea spezzata *ABCDE*, la quale servendo per direttrice, rappresenti il sopracciglio del parapetto: e siano $AB=150^{m}$, $BC=165^{m}$, $CD=140^{m}$, e $DE=145^{m}$: inoltre sia l'angolo sagliente $B=76°$, e l'altro $D=98°$: il rientrante $C=110°$: e debba in fine essere il trinceramento conterminato da due piani, uno dei quali passando per *A* sia inclinato all'orizzonte per la ragione di scarpa espressa da $\frac{1}{3}=0,33$, ed abbia per traccia una linea *AQ* inclinata alla *AB* per un angolo di 70°; e l'altro che passando per *E*, sia inclinato all'orizzonte per la ragione di scarpa $\frac{4}{5}=0,80$, e con la sua traccia *EQ'* incontri la *DE* sotto un angolo di 100°.

Tav. III.ª fig. 31.ª

Essendo nel presente caso assegnato il sopracciglio del parapetto per magistrale, si dovrà adottare la formola $V=s[M+2PX+Q(A-Y)]$: e determinare secondo i dati stabiliti *P* e *Q*, essendo note le altre quantità. Ora

$$P=\cot 38°+\cot 49°+\tfrac{1}{2}\cot 70°-\cot 55°-\tfrac{1}{2}\cot 100°,\ \text{ossia}$$

$$P=1,28+0,87+0,18-0,70-0,09=2,33-0,79=1,54.$$

$$Q=\frac{0,33}{\text{sen}70°}+\frac{0,80}{\text{sen}100°}=\frac{0,33}{0,94}+\frac{0,80}{0,98}=0,35+0,82=1,17.$$

E sapendosi che il rilievo *A* del proffilo è eguale a 4^{m}; che l'aumento dello sterro, che nel presente caso si suppone di un *decimo*, riduce la superficie del proffilo a metri quadrati 35,43; e che $X=-2,18$ ed $Y=1,23$; facendo le debite sostituzioni, si avrà

$$V=35,43[600+2\times1,54\times-2,18+1,17(4-1,23)];$$

e per ultimo $V=21137^{mmm}06$.

97. Insino a questo punto si è considerata la fortificazione, come se fosse stata eretta sopra un piano orizzontale; ma altrimenti operare si vuole, quando sia costrutta sopra un terreno svariato. Allora si deve per ciascuna linea determinare il *proffilo medio*, e servirsi di esso a quel modo stesso ch'è stato esposto per l'altro ch'è costante.

Risultamento più esatto dà la seguente formola di Tommaso Simpson

$$V = \frac{1}{3} l (S' + 4S'' + 2S''' + 4S^{\text{IV}} + 2S^{\text{V}} \cdots + 4S^{n-1} + S^{n} +) \quad (14)$$

nella quale $S', S'', S''' \ldots S^{n}$ dinotano un numero impari di sezioni parallele, che distano sempre fra loro per una lunghezza costante indicata da l (a).

Col proffilo medio si opera più sollecitamente, con la formola si raggiunge più dappresso la vera misura.

98. Cade qui in acconcio di osservare che nei terreni inclinati, quando non si mutino le parti principali di un proffilo che sono la grossezza del parapetto, il suo pendìo, l'altezza di appoggio, e la larghezza della banchina, le variazioni potranno cadere solamente sulle scarpe.

Allora il solido del trinceramento si potrà, per mezzo di un piano orizzontale, condotto per l'ultimo punto del dettaglio interno appartenente al proffilo più piccolo esistente alla estremità di una linea, dividere il solido intero del trinceramento in due parti ben distinte; misurare la parte superiore col metodo sopra espresso; e quindi ricavare, anche per via di livellazione, laddove occorra, il volume dell'altra parte che rimane di sotto. Così, rappresentando, in
Tav. III.ª proiezione verticale, per *AC* la magistrale, per *BD* l'andamento
fig. 32.ª del terreno, per *AB* il minimo proffilo all'estremità della stessa *AC*, e per *CD* l'altro alla estremità opposta, si potrà condurre il piano orizzontale *BE*; e così spartire in due porzioni *ABEC* e *BED* l'intiero volume *ABDC* del trinceramento.

Che se in vece fosse la magistrale inclinata al piano orizzontale, s'immaginerà il solido diviso da un piano che, passando per la orizzontale condotta per l'ultimo punto del dettaglio interno del minimo proffilo, sia al tempo stesso parallelo alla magistrale. In tal caso il cammino del centro di gravità appartenente a questo proffilo si dovrà moltiplicare per la cotangente dell'angolo che fa la magistrale con l'orizzonte; o ciò che val lo stesso, si dovrà al cammino di quel centro di gravità surrogare la sua proiezione orizzontale.

fig. 36.ª Essendo *MN* una magistrale inclinata all'orizzonte, *MP*, *NO* i due proffili in proiezione verticale alle due estremità di essa, per l'ultimo punto del dettaglio interno rappresentato da *P*, si potrà condurre il piano *PQ*, che spartirà l'intiero trinceramento *MNOP*, in due porzioni *MPQN* e *PQO*.

(a) Per la dimostrazione di questa formola, vedi il Venturoli al N.º 88 degli *Elementi di Meccanica*, edizione del 1817, ed il Maselti nelle sue *Note ed Aggiunte* a pagina 27, edizione napolitana.

CAPITOLO III.

Bilancio fra lo sterro della fossata, e'l riempimento della massa covrente.

99. Per ricavare il bilancio tra lo sterro che risulta dalla escavazione della fossata, e quello che serve a formare la massa covrente, si deve primieramente trovar l'espressione del volume della fossata in funzione di due elementi variabili della stessa, quali sono l'ampiezza e la profondità; e di due altri costanti ed assegnati dalla indole del materiale che si adopera, che sono la inclinazione della scarpa e della contrascarpa: e poi eguagliar questo volume all'altro V della massa covrente, ch'è già noto.

Per trattare generalmente la quistione, converrà adottare dapprima per la fossata la figura trapezoidale.

Si dinoti per x l'ampiezza BC, e per y la profondità FG di una fossata; e siano p e q le ragioni di scarpa appartenenti alla scarpa BA ed alla contrascarpa CD. Le basi MA, DN di queste saranno espresse allora da py, e qy: e per la geometria si avrà che la superficie $BADC$ sarà data da $y[x+\frac{1}{2}(p+q)y]$; e fatto $p+q=m$, da TAV. III. fig. 30.ª

$$y(x-\tfrac{1}{2}my): \qquad (15)$$

espressione che apparterrà a tutte le fossate trapezoidali che, ritenendo la stess'ampiezza e profondità, abbiano m per somma delle ragioni delle scarpe.

100. Avuta così l'espressione della superficie della fossata per via delle quantità x, y, p e q, si dovranno in funzione di queste stesse quantità determinare le coordinate X' ed Y' del centro di gravità appartenente a tale superficie. Si prenda per origine l'orlo B della berma; si divida per metà l'ampiezza BC in F, e si conducano le verticali AE, FG, DK. Trovando i momenti delle superficie BAE, $EAGF$, $FGDK$ e KDC rispetto all'asse verticale che passa per B, si ottengono le seguenti espressioni

(1) $\frac{1}{2}py^2\times\frac{2}{3}py$

(2) $y(\frac{1}{2}x-py)(\frac{1}{4}x+\frac{1}{2}py)$

(3) $y(\frac{1}{2}x-qy)(\frac{3}{4}x-\frac{1}{2}qy)$

(4) $\frac{1}{2}qy^2(x-\frac{2}{3}qy)$.

Sommando questi momenti, facendo le debite riduzioni, ed in ultimo dividendone il risultamento per la superficie della fossata espressa da $y(x-\frac{1}{2}my)$, si ottiene

$$X'=\frac{\frac{1}{2}x(x-qy)-\frac{1}{6}(p^2-q^2)y^2}{x-\frac{1}{2}my}. \qquad (16)$$

E rapportando i momenti all'asse orizzontale che passa per B, e considerando come positive le ordinate poste al disotto di esso, si avranno

(1) $\frac{1}{2}py^2\times\frac{1}{3}y$
(2) $y(\frac{1}{2}x-py)\times\frac{1}{2}y$
(3) $y(\frac{1}{2}x-qy)\times\frac{1}{3}y$
(4) $\frac{1}{2}qy^2\times\frac{1}{3}y$.

Dai quali, operando nel modo indicato, si ricava

$$Y'=\frac{\frac{1}{2}xy-\frac{1}{3}my^2}{x-\frac{1}{2}my}. \qquad (17)$$

Nelle quali espressioni è da notare che, supponendo fissate x ed y, l'ascissa X' del centro di gravità varia al variar delle ragioni di scarpa p, e q: ma che la ordinata Y' rimane costante per tutte le fossate che abbiano la somma $p+q$ delle ragioni di scarpa eguale ad m: come doveva accadere, perchè in questo ultimo caso il centro di gravità si troverà sempre sopra una retta parallela all'ampiezza.

101. Avute le espressioni (15), (16) e (17) della superficie generatrice, ch'è la fossata, e delle coordinate del suo centro di gravità, resta a determinare la vera lunghezza del cammino di questo punto.

TAV. II. *fig 26.ª* Pongasi eguale ad L la lunghezza sviluppata della berma *abcde:* e siano i piani limitanti aQ, ed eQ' della fossata inclinati all'orizzonte per le ragioni di scarpa R, R', avendo le tracce che formino con la berma gli angoli α' ed ω', uno acuto, ottuso l'altro. Suppongasi che i due piani ZZ' e zz', che avevano diviso in tre parti il volume della massa covrente, avessero in altrettante diviso l'altro della fossata; per l, l', ed l'' si dinotino le parti corrispondenti in cui resterà divisa la L; per g, g' e g'' quelle in cui verrà diviso il viaggio del centro di gravità $Gogo'G'$. Riferendo la lunghezza di questo viaggio all'altra della berma *abcde*, con una costruzione analoga a quella già fatta per le due porzioni estreme del volume della massa covrente, si vedrà che il viaggio del centro di gravità per lo volume

della fossata compreso tra i due piani aQ e ZZ', e l'altro fra eQ' e zz' avranno per espressioni

$$g = l + X'\cot\alpha' - \frac{Y'R}{\operatorname{sen}\alpha'} \cdots (c), \quad e \quad g'' = l'' - X'\cot\omega' - \frac{Y'R}{\operatorname{sen}\omega} \cdot (d)$$

Per la porzione poi intermedia ogo', compresa tra i due piani ZZ' e zz', osservando la figura, si scorgerà, che ad l' si dovrà aggiungere X' moltiplicato per la sviluppata di tutti gli archi supplementarii degli angoli saglienti, per guisa che, se la graduazione di tutti questi archi supplementarii si esprima per N^o, si dovrà aggiungere

$$X'\left(\frac{N^o\times 6,282}{360^o}\right) = 2X'\left(\frac{N^o\times 3,141}{360}\right) = 2X'\times 0,008725\,N^o;$$

e poi toglierne X' moltiplicato per lo doppio della somma delle cotangenti di tutti i semiangoli rientranti; così che indicando al solito per $(T)\cot\frac{1}{2}R$ questa somma, sarà

$$g' = 2X'[0,008725\,N^o - (T)\cot\tfrac{1}{2}R] \cdots (e)$$

Chiamando allora G la lunghezza intera del cammino del centro di gravità, e sommando le tre espressioni (c), (d), (e), sarà questo cammino espresso da

$$G = L + 2X'[0,008725\,N^o - (T)\cot\tfrac{1}{2}R + \tfrac{1}{2}\cot\alpha' - \tfrac{1}{2}\cot\omega'] - Y'\left(\frac{R}{\operatorname{sen}\alpha'} + \frac{R'}{\operatorname{sen}\omega'}\right). \quad (18)$$

Questa espressione si potrà mettere sotto forma più semplice, ed identica all'altra (12) appartenente alle masse coventi, facendo

$$0,008725N^o - (T)\cot\tfrac{1}{2}R + \tfrac{1}{2}\cot\alpha' - \tfrac{1}{2}\cot\omega' = P', \text{ ed } \frac{R}{\operatorname{sen}\alpha'} + \frac{R'}{\operatorname{sen}\omega'} = Q' : (19)$$

ed allora, indicando sempre per V il volume della massa covrente, a cui dovrà essere l'escavazione della fossata equiparata, si avrà per lo bilancio dello sterro col riempimento la seguente equazione generale

$$y(x - \tfrac{1}{2}my)[L + 2P'X' - Q'Y'] = V. \quad (20)$$

102. Essendo la fossata trapezoidale, si dovranno sostituire in essa i valori (15) e (16) di X' ed Y': ed allora diventerà

$$Ly(x - \tfrac{1}{2}my) + P'y[x(x-qy) - \tfrac{1}{3}(p^2-q^2)y^2] - \tfrac{1}{2}Q'y(xy - \tfrac{2}{3}my^2) = V; (21)$$

la quale, ordinata per x, risulta

$$x^2 + \left(\frac{L - \frac{1}{2}Q'y}{P'} - qy\right)x = \frac{\frac{V}{y} + my(\frac{1}{2}L - \frac{1}{3}Q'y)}{P'} + \tfrac{1}{3}(p^2 - q^2)y^2 \quad (22)$$

Quando la fossata fosse rettangola, perchè sarebbero $m=0$, $X'=\frac{1}{2}x$ ed $Y'=\frac{1}{2}y$, si avrebbe

$$xy(L+P'x-\tfrac{1}{2}Q'y)=V. \qquad (23)$$

Che se in vece avesse forma triangolare, sarebbe

$$xy(L+P'x-\tfrac{1}{2}Q'y)=2V. \qquad (24)$$

103. Per quanto risguarda queste due ultime equazioni, o che sia data la profondità y e si cerchi l'ampiezza, o viceversa, non si avrà a far altro che risolvere una equazione di secondo grado, dopo averle ordinate rispetto all'incognita che si cerca.

Non così accade per l'altra equazione (20); perchè, laddove sia data la y, e si cerchi la x, ordinandola rispetto a questa incognita, si avrà, l'equazione (21), ch'è di 2.° grado.

Ma quando si volesse, data la x, determinare y, si andrà incontro ad una equazione di 3.° grado: ed allora, non riuscendo la soluzione di questa nè commoda, nè facile, converrà forse di adottare uno dei due seguenti metodi, i quali, se non daranno valori matematicamente esatti, condurranno a risultamenti molto ravvicinati al vero, e che potranno essere nella pratica senza tema di notevole errore adottati.

104. Consiste il *primo* nel supporre che si andasse in traccia della profondità da darsi ad una fossata rettangola; e nel trasformare dipoi questa fossata rettangola in altra trapezoidale di superficie eguale.

La profondità della fossata rettangola, che s'indicherà per z, affine di non confonderla con l'altra y, che veramente si cerca, si ricaverà dall'equazione (22)

$$xz(L+P'x-Qy)=V;$$

che, ordinata rispetto a z, e risoluta darà

$$z=\frac{L+P'x}{\frac{1}{2}Q'}-\sqrt{\left(\frac{L+P'x}{\frac{1}{2}Q'}\right)^2-\frac{V}{\frac{1}{2}Q'x}}. \qquad (25)$$

Quindi, per trasformare la superficie rettangola già nota in altra trapezoidale equivalente, si stabilirà l'altra equazione

$$y(x-\tfrac{1}{2}my)=xz;$$

da cui si avrà

$$y=\frac{x}{m}-\sqrt{\frac{x}{m}\left(\frac{x}{m}-2z\right)}; \qquad (26)$$

ch'è il valore approssimativo richiesto; attribuendosi alla parte irrazionale sempre segno contrario a quello dell'altra razionale; perchè una volta che sia stato fissato il volume, a cui debba esser quello della fossata eguagliato, verrà al crescere dell'ampiezza x a diminuirsi la profondità y, e viceversa.

105. Col *secondo* metodo si suppone che il trapezio sia simmetrico, val quanto dire, che abbia ciascuna delle sue scarpe eguale ad $\frac{1}{2}m$; e che la fossata si distenda sino ai piani verticali che passano per le tracce dei piani limitanti: e siccome allora sarebbero $X'=\frac{1}{2}x$ e $Q'=0$; così l'equazione generale (19) si ridurrà ad

$$y(x-\tfrac{1}{2}my)(L+P'x)=V;$$

dalla quale si ricava

$$y=\frac{x}{m}-\sqrt{\left(\frac{x}{m}\right)^2-\frac{V}{\frac{1}{2}m(L+P'x)}}. \qquad (27)$$

Col primo metodo vien trascurata la piccola differenza ch'è tra i due viaggi del centro di gravità del rettangolo e del trapezio equivalente.

Con l'altro si suppone che la fossata fosse stata prodotta sino ai piani verticali che passano per i piani limitanti; con che si viene il suo volume ad assumere sempre maggiore di quello che realmente debba essere; e di tanto maggiore, di quanto è la differenza che passa tra le scarpe di essa e quelle della massa covrente. Tale differenza per l'ordinario non può risultare di grande momento: e'l valore che si otterrà per y, essendo minore di quello che dovrebbe essere, darà la sicurezza di non imbattersi in eccesso nello effettuare l'escavazione.

106. Infine si vuol notare che essendosi per ogni fossata assunta la berma come origine delle coordinate, così nel proffilo, come nella pianta; la traccia della fossata rimane totalmente indipendente da quella della massa covrente.

Seguono alcune applicazioni.

Primo esempio.

107. Adottando il volume $V=1073^{mmm}52$ della massa covrente, già determinato al n.° 95, si vogliono *reciprocamente* determinare le dimensioni di una fossata trapezoidale, che abbia le tracce delle sue TAV. III. *fig. 29.ª*

scarpe laterali in prolungamento di quelle dei piani che limitano la massa covrente istessa.

Suppongasi che le scarpe laterali della fossata debbano avere una ragione rappresentata da 0,50; che la stessa ragione serbasse l'altra aderente al parapetto; e che quella della contrascarpa fosse di 0,66.

Converrà preventivamente determinare L, P' e Q'.

Dando alla berma la larghezza di 0^m30, la lunghezza del dettaglio esterno sarà di 5^m30; e per conseguenza la formola (1), essendo $S=0$, ed $R=0$, darà

$$L=100+5{,}30(\cot 60^\circ+\cot 30^\circ)=100+5{,}30\times 2{,}31=112{,}24.$$

Saranno $P'=P=2{,}31$; e

$$Q'=\frac{0{,}50}{\text{sen}\,30^\circ}+\frac{0{,}50}{\text{sen}\,60^\circ}=\frac{0{,}50}{0{,}50}+\frac{0{,}50}{0{,}87}=1{,}57.$$

Essendo $p=0{,}66$, $q=0{,}50$, risulterà $m=1{,}16$.

S'immagini ora che sia stata fissata la profondità di 2^m40 per la fossata, e che si voglia determinare l'ampiezza x per modo che il volume dello sterro che si ricaverà equipari l'altro della massa covrente. Si dovrà ricorrere allora alla equazione (22); e determinare coi dati stabiliti il coefficiente di x, e'l termine noto.

Così operando, si troverà

$$\frac{L-\frac{1}{2}Q'y}{P'}-qy=\frac{112{,}24-1{,}88}{2{,}31}-1{,}20=46{,}57.$$

$$\frac{\frac{V}{y}+my\left(\frac{1}{2}L-\frac{1}{3}Q'y\right)}{P'}+\tfrac{1}{3}(p^2-q^2)y^2=\frac{447{,}30+153{,}40}{2{,}31}+0{,}57=260{,}61.$$

E quindi $x^2+46{,}57\,x=260{,}61$: donde si ricaverà

$$x=-23{,}29+28{,}34=5{,}05.$$

Dunque ad equiparare con lo sterro che si ricava dalla fossata il volume di $1073^{mmm}52$, tutte le volte che si assegni a questa la profondità di 2^m40, si dovrà dare l'ampiezza di 5^m05.

Inversamente, ritenendo tutti i dati stabiliti, sia data ora l'ampiezza di 5^m05, e si voglia determinare la profondità.

Adottando il primo metodo di approssimazione; si determineranno secondo i dati stabiliti,

$$\frac{L+P'x}{\frac{1}{2}Q}=\frac{112{,}24+11{,}67}{0{,}79}=156{,}85.$$

$$\frac{V}{\frac{1}{2}Q\,x'}=\frac{1073{,}52}{3{,}97}=270{,}41\,;$$

e, sostituendoli nella espressione (25) si troverà essere

$$z=78,43-76,69=1,74.$$

E poichè risulta $\frac{x}{m}=4,35$, si porrà questo valore e l'altro di z nella espressione (26); e si avrà per risultamento finale

$$y=4,35-1,95=2,40.$$

Così che, supponendo l'ampiezza di $5^{m}05$, vien riprodotta la profondità di $2^{m}40$ in principio assegnata.

Seguendo l'altro metodo, si dovrebbero nella espressione (27) sostituire

$$\frac{x}{m}=4,35, \text{ e } \frac{V}{\frac{1}{2}m(L+P'x)}=14,94;$$

e si troverebbe

$$y=4,35-1,99=2^{m}36,$$

quantità di pochi centesimi minore dei $2^{m}40$ in prima stabiliti.

Secondo esempio.

108. Assumasi ora come volume già calcolato quello ch'è stato trovato al n.° 96, cioè $V=21135^{mmm}06$; e si vogliano del pari determinare *reciprocamente* le dimensioni di una fossata trapezoidale che eguagli un tal volume. Tav. III. *fig. 31.ª*

Siano le ragioni delle scarpe laterali e dell'altra aderente al parapetto espresso da 0,50; e da 0,66 quella della contrascarpa. Risulterà $m=1,16$.

Fatte le debite sostituzioni nelle formole (1) e (18), si troveranno

$$L=600+2\times1,54\times6,80=620,94.$$

$$P'=186^{\circ}\times0,008725-\cot55^{\circ}+\tfrac{1}{2}\cot70^{\circ}-\tfrac{1}{2}\cot100^{\circ}$$

$$=1,62-0,70+0,18-0,09=1,01.$$

$$Q'=\frac{0,50}{\operatorname{sen}70^{\circ}}+\frac{0,50}{\operatorname{sen}100^{\circ}}=\frac{0,50}{0,94}+\frac{0,50}{0,98}=1,04.$$

Suppongasi dapprima che sia data la profondità $y=3$, e si voglia trovare l'ampiezza.

Per effetto dei dati espressi, risulteranno

$$\frac{L-\frac{1}{2}Q'y}{P'}-yq=\frac{620,94-1,56}{1,01}-1,50=\frac{613,25}{1,01}-1,50=611,75.$$

$$\frac{\frac{V}{y}+my(\frac{1}{2}L-\frac{1}{4}Q'y)}{P'}+\tfrac{1}{4}(p^{2}-q^{2})y^{2}=\frac{7045,02+1076,82}{1,01}+0,57=8042,00;$$

e l'equazione (22) diverrà

$$x^2 + 611,75\,x = 8042\,;$$

che risoluta, darà

$$x = -305,88 + 318,75 = 12^m87.$$

Sia ora, per converso, assegnata l'ampiezza 12^m87, e si voglia cercare la profondità.

Essendo $\frac{L+P'x}{\frac{1}{2}Q'}=1219,12$; e $\frac{V}{\frac{1}{2}Q'x}=3159,20$, l'espressione (25) darà

$$z = 604,56 - 601,94 = 2,62.$$

E poichè $\frac{x}{m}=11,09$, sostituendo questo valore e l'altro ora trovato di z nella espressione (26) si avrà

$$y = 11,09 - 8,05 = 3^m04.$$

Con l'altro metodo, essendo

$$\left(\frac{x}{m}\right)^2 = 122,99\,, \text{ e } \frac{V}{\frac{1}{2}m(L+P'x)} = 57,48,$$

si otterrà dalla formola (27)

$$y = 11,09 - 8,10 = 2^m99.$$

Così che ambedue i metodi riproducono, con leggerissima differenza, le dimensioni assegnate alla profondità, e possono con vantaggio adoperarsi.

109. E qui, per la utile applicazione delle formole nel caso che, data la x, si cerchi y, si deve osservare, che facendo uso di quelle segnate coi numeri (25) e (26), affin di ottenere che il valore di y sia reale, è necessario avere ad un tempo

$$\frac{L+P'x}{\frac{1}{2}Q'} > \frac{V}{\frac{1}{2}Q'x}, \text{ ossia } x(L+P'x) > V; \text{ ed } \frac{x}{m} > 2z.$$

Avvalendosi poi dell'altra (27), si dovrà avere

$$\left(\frac{x}{m}\right)^2 > \frac{V}{\frac{1}{2}m(L+P'x)}.$$

Accadendo il contrario, il valore di y risulterebbe immaginario; locchè indicherebbe che le scarpe verrebbero ad accavalcarsi: effetto questo che potrebbe derivare dalla troppo breve estensione dell'ampiezza; o dalla soverchia inclinazione assegnata alle scarpe; o infine dall'una e dall'altra insieme.

Sarà bene dunque, prima che inoltrarsi nelle soluzioni, di verificare, se esistano le condizioni ora indicate.

110. Si noterà infine un caso, il quale sebbene riesca il più delle volte ipotetico, pure merita considerazione per qualche utile applicazione alla pratica: ed è quello, in cui si suppone che la fossata abbia la stessa lunghezza della massa covrente, essendo l'una e l'altra conterminate da piani verticali, o egualmente inclinati, e sempre con tracce perpendicolari all'andamento di ognuna di esse. Allora siccome i cammini dei rispettivi centri di gravità risultano eguali, così l'equazione del bilancio si trova ridotta a quella delle superficie corrispondenti: così che si ha

$$y(x-\tfrac{1}{2}my)=s. \tag{28}$$

La quale, una volta che sia stabilita la profondità, darà per l'ampiezza

$$y=\frac{s}{y}+\tfrac{1}{2}my. \tag{29}$$

E quando, in vece fosse nota l'ampiezza, assegnerebbe alla profondità il valore

$$y=\frac{x-\sqrt{x^2-2ms}}{m}. \tag{30}$$

Ora in questa seconda espressione è da notare;

a. Che alla quantità irrazionale va attribuito il segno negativo; perchè una volta che siasi stabilita l'eguaglianza della superficie della fossata con l'altra s della massa covrente, deve a misura che cresce l'ampiezza diminuire la profondità, e viceversa.

b. Che il valore di y sarà reale, quante volte sia $x^2>2ms$, ovvero $x^2=2ms$. Quando poi sia $x^2<2ms$, siccome s è quantità costante ed invariabile, così la immaginarietà dipenderà dalla poca estensione dell'ampiezza, o dalla soverchia inclinazione delle scarpe, le quali fanno che esse si accavalchino.

c. Allorchè poi $x^2=2ms$, si ha $y=\frac{x}{m}$, ovvero $x=my$: val quanto dire, che l'ampiezza eguaglia la somma delle basi delle scarpe: ed allora, sostituendo nella superiore equazione il valore di x in funzione di y, si trova $y=\sqrt{\frac{2s}{m}}$.

111. Per trovar graficamente l'espressione (30), si ponga sotto alla forma $y=\frac{x}{m}\sqrt{\frac{x}{m}\left(\frac{x}{m}-\frac{2s}{x}\right)}$. Sia $AB=x$ l'ampiezza data. Dal punto A si conduca una perpendicolare indefinita, e su di essa si tagli $AC=\frac{x}{m}$. Si descriva su questa il semicerchio AEC; sul diametro AC, da A verso C, si prenda $AD=\frac{2s}{x}$; si congiunga la corda CE; e tolto come centro C, si riporti questa corda sul diametro AC. Sarà evidentemente $AF=\frac{x}{m}-\sqrt{\frac{x}{m}\left(\frac{x}{m}-\frac{2s}{x}\right)}$: e per ultimo, adattando ai punti A, B le rette AH, BK inclinate ad AB secondo la ragione delle scarpe, e conducendo per lo punto F la parallela FG, si avrà l'intero contorno della fossata $AHKB$, che avrà per ampiezza AB, e per profondità AF.

Tav. III. fig. 57.ª

112. Si è veduto che si può essere obbligato a costruire dinanzi alla fossata uno spalto. Del suo ciglio è sempre, secondo l'uso a che serve, determinato preventivamente il rilievo sul ciglio della controscarpa, rimanendo la inclinazione sino a certo punto arbitraria. Ora la terra necessaria a costruire questo nuovo argine si può ricavare, o per via di uno slargamento nell'ampiezza della fossata, ovvero con un aumento di profondità, o infine con l'uno e con l'altro insieme. In tutti questi casi deve supporsi che siano state già assegnate alla fossata le dimensioni x ed y, abbisognevoli a fornire la terra necessaria alla costruzione della massa covrente.

Tav. III. fig. 58.ª

Volendo ricavare lo sterro per lo spalto mediante uno slargamento della fossata, si supponga fissata sul ciglio C della controscarpa l'altezza $BC=a$, per la quale debba passare il prolungamento del pendìo di uno spalto, di cui sia stata assegnata la base, ma possa variarsi l'altezza del ciglio, a condizione che rimanga sotto allo stesso pendìo. Si faccia $AC=b$; e per lo punto B si conduca la BE parallela a DC. Siccome la ragione della scarpa interna DC di quello spalto sarà dipendente dalla qualità della terra che si adopera, se tal ragione si esprima per r, si avrà $EC=ar$; e i due triangoli ABE, ADC daranno la proporzione $AE:BC=AC:DG$ ossia $b+ar:a=b:DG$; donde $DG=\frac{ab}{b+ar}$. Essendo nota questa quantità, ch'esprime *l'altezza ridotta sotto al pendìo AB*, si ponga eguale ad h.

Ora si chiami z l'aumento FC da darsi all'ampiezza della fossata, e v l'ordinata HK corrispondente al ciglio variabile dello spalto. Per lo bilancio dello sterro indicato dal romboide $FMLC$, col riempimento dello spalto AKF, si deve avere l'equazione

$$\tfrac{1}{2}v(b-z)=(y-ky)z;$$

in cui k indica un coefficiente frazionario, esprimente l'eccesso di sterro che si ha dalla escavazione. Si faccia, per maggiore semplicità, $y(1-k)=y'$, l'equazione diventerà $v(b-z)=2y'z$. Frattanto dai triangoli simili ADC, AKF si ha $AC:GD=AF:HK$, ossia $b:h=b-z:v$; da cui si ricava l'altra equazione $bv=h(b-z)$. Trovando il valore di z in questa, e sostituendolo nell'altra, si ottiene

$$v=-y'+\sqrt{y'^2+2hy'}; \qquad (31)$$

avuto il quale, si potrà facilmente determinare z.

Il valore di v si può rinvenire anche graficamente. Si divida la profondità LO della fossata in tante parti eguali, quante unità si contengono nel denominatore k, e sulla stessa si tagli la LQ ch'eguagli una di queste parti. Si prolunghi la LO sino a che si abbia $OS=h$. Sarà allora $QS=y'+h$. Quindi si descriva su questa retta un semicerchio; al punto S si adatti la corda $ST=h$; e si congiunga TQ; la quale risulterà eguale a $\sqrt{y'^2+2hy'}$. Poi col centro Q ed intervallo TQ si descriva un arco, il quale taglierà la QS in R. Per questo punto si conduca la parallela RK; e si sarà determinata sul pendìo AB la posizione del ciglio K dello spalto, dal quale, menando la KF parallela a DC, verrà a fissarsi l'aumento FC da darsi all'ampiezza della fossata, per equiparare il riempimento dello spalto AKF.

Che se poi l'altezza del ciglio dello spalto fosse stata invariabile, qualunque avesse potuto essere la sua distanza dal ciglio della controscarpa, dinotandola per a, si sarebbe avuta l'espressione

$$v=-y'+\sqrt{y'^2+2ay'}, \qquad (32)$$

identica alla precedente.

113. Vogliasi ora procurare lo sterro necessario a formare lo spalto, aumentando solamente la profondità della fossata. Sia $ANMF$ una fossata, che abbia fornita la terra necessaria alla formazione della retrostante massa coprente: ed abbia al solito x per ampiezza, y Tav. III. *fig.* 59.ª

per profondità, m per somma delle ragioni delle scarpe, e per fondo f. S'indichi per l'incognita u l'aumento di profondità da darsi a tale fossata, per ricavare lo sterro necessario a formare lo spalto, il quale abbia per superficie ridotta s'. Dovrà sussistere allora l'equazione $(f-\frac{1}{2}mu)u=s'$; da cui si ricava

$$u=\frac{f-\sqrt{f^2-2ms'}}{m}. \qquad (33)$$

114. Infine, se dovesse lo sterro abbisognevole a formare uno spalto ricavarsi in parte slargando, in parte approfondendo la fossata, sarebbe necessario fissare lo slargamento, per avere la profondità; e viceversa: ed allora si avrebbe a far uso della equazione

$$[x+z-\tfrac{1}{2}m(y+u)](y+u)=s+s' \qquad (34)$$

in cui si suppongono già determinate x, y, s ed s'; e data z, si può determinare u, o viceversa.

115. Che se una massa covrente ed una fossata, entrambi disposte secondo una retta, variassero nella sola lunghezza, allora le espressioni (29) e (30), chiamando L quella del trinceramento ed L' l'altra della fossata, diverrebbero

$$\left.\begin{aligned} x&=\frac{s}{y}\times\frac{L}{L'}+\tfrac{1}{2}my \\ y&=x-\sqrt{x^2-2ms\times\frac{L}{L'}}. \end{aligned}\right\} \qquad (35)$$

E adottando le stesse denominazioni, le altre due (31) e (33) prenderebbero la forma

$$\left.\begin{aligned} v&=-y'+\sqrt{y'^2+2hy'\times\frac{L}{L'}} \\ u&=f-\sqrt{f^2-2ms\times\frac{L}{L'}}. \end{aligned}\right\} \qquad (36)$$

Per guisa che nelle due prime espressioni, ed in questa ultima ch'è quarta, si può ritenere che si deve moltiplicare s per lo rapporto della lunghezza del trinceramento a quella della fossata: e nella terza s'abbia per lo stesso rapporto a moltiplicare il prodotto della profondità della fossata per l'altezza del ciglio dello spalto.

116. Tutte le volte che la massa covrente si sviluppasse in linea retta, per una lunghezza indicata da L, e la fossata, seguendo lo stesso andamento, avesse la lunghezza L' e dovesse aver forma ret-

tangola, si avrebbe l'equazione

$$L'xy = Ls. \qquad (37)$$

E qualora fosse $L = L'$

$$xy = s; \qquad (38)$$

dalle quali si potrebbe agevolmente ricavare una qualunque delle due variabili, conoscendo l'altra.

117. Per ultimo, volendosi dare forma triangolare alla fossata, risulterebbero, pei due casi ora cennati, Tav. III. *fig. 40.ª*

$$L'xy = 2\,Ls; \text{ ed} \qquad (39)$$

$$xy = 2s. \qquad (40)$$

118. E poichè questi valori danno un massimo, così per la profondità, come per l'ampiezza, si vorrà a preferenza di ogni altra, adottare questa forma triangolare per ogni fossata che debba essere anteposta a parapetti di scarso rilievo.

CAPITOLO IV.

Tavola dei seni e delle tangenti naturali — Rapporti tra alcune misure metriche e napolitane — Notizie diverse.

§ I.

Tavola dei seni e delle tangenti naturali, riferibili al raggio uno, diviso in diecimila parti eguali.

GRADI.	SENI.	TANGENTI.	GRADI.	SENI.	TANGENTI.
0	0,0000	0,0000	90	1,0000	infinita
1	0,0175	0,0175	89	0,9998	57,2900
2	0,0348	0,0349	88	0,9994	28,6362
3	0,0523	0,0524	87	0,9986	19,0811
4	0,0698	0,0699	86	0,9976	14,3007
5	0,0871	0,0875	85	0,9962	11,4300
6	0,1045	0,1051	84	0,9945	9,5144
7	0,1219	0,1228	83	0,9925	8,1443
8	0,1392	0,1405	82	0,9903	7,1154
9	0,1564	0,1584	81	0,9877	6,3138
10	0,1736	0,1763	80	0,9848	5,6713
11	0,1908	0,1944	79	0,9816	5,1446
12	0,2079	0,2125	78	0,9781	4,7046
13	0,2249	0,2309	77	0,9744	4,3315
14	0,2419	0,2493	76	0,9703	4,0108
15	0,2588	0,2679	75	0,9659	3,7321
16	0,2756	0,2867	74	0,9613	3,4874
17	0,2924	0,3057	73	0,9563	3,2709
18	0,3090	0,3249	72	0,9510	3,0777
19	0,3256	0,3443	71	0,9455	2,9042
20	0,3420	0,3640	70	0,9397	2,7475
21	0,3584	0,3839	69	0,9336	2,6051
22	0,3746	0,4040	68	0,9272	2,4751
23	0,3907	0,4245	67	0,9205	2,3558
24	0,4067	0,4452	66	0,9135	2,2460
25	0,4226	0,4663	65	0,9063	2,1445
26	0,4384	0,4877	64	0,8988	2,0503
27	0,4540	0,5095	63	0,8910	1,9626
28	0,4695	0,5317	62	0,8829	1,8807
29	0,4848	0,5543	61	0,8746	1,8040
30	0,5000	0,5774	60	0,8660	1,7321
31	0,5150	0,6009	59	0,8572	1,6643
32	0,5299	0,6249	58	0,8480	1,6003
33	0,5446	0,6494	57	0,8387	1,5399
34	0,5592	0,6745	56	0,8290	1,4826
35	0,5736	0,7002	55	0,8191	1,4281
36	0,5878	0,7265	54	0,8090	1,3764
37	0,6018	0,7536	53	0,7986	1,3270
38	0,6157	0,7813	52	0,7880	1,2799
39	0,6293	0,8098	51	0,7771	1,2349
40	0,6428	0,8391	50	0,7660	1,1918
41	0,6561	0,8693	49	0,7547	1,1504
42	0,6691	0,9004	48	0,7431	1,1106
43	0,6820	0,9325	47	0,7313	1,0724
44	0,6947	0,9657	46	0,7193	1,0355
45	0,7071	1,0000	45	0,7071	1,0000

119. Questa tavola può servire a costruire sul terreno gli angoli, quando sia dato il numero dei gradi che debbano contenere; facendo uso dei seni e delle tangenti; ovvero delle corde, essendo noto che la corda di ogni angolo A eguaglia $2\text{sen}\,\frac{1}{2}A$.

Può adoperarsi a risolvere i triangoli, quante volte, per misurare gli angoli, si faccia uso d'istrumenti che non diano approssimazione maggiore di quella di un grado: e quando si abbiano istrumenti più esatti e precisi, adottando basi tali che diano per gli angoli numeri interi: o infine, considerando i seni e le tangenti come proporzionali agli angoli entro alla estensione di un grado, persino a che gli angoli non diventino troppo grandi.

Si sono scritti sulla stessa linea gli angoli complementarii, per render più agevole la ricerca dei coseni e delle cotangenti.

La lunghezza poi dell'arco di un grado in una circonferenza del raggio *uno* è espressa da 0,008725.

§ II.

Rapporti delle misure metriche, di cui si fa uso nella presente opera, con le napolitane.

Ogni metro	lineare eguaglia....	palmi.......	3,78
	quadrato	palmi quadrati	14,2884
	cubico	palmi cubici..	54,010152
Ogni palmo	lineare eguaglia................		$0^{m}26455$
	quadrato		$0^{mm}0699$
	cubico		$0^{mmm}018515$
Ogni chilogrammo eguaglia		rotola.......	0,8909972
Ogni rotolo..................		chilogrammi..	1,1223378
Ogni litro,	per gli aridi..	tomola	0,0180034
		misure (a)....	0,432081
Ogni tomolo		litri	55,545113
Ogni misura.................		litri	2,31438
Ogni litro,	per i liquidi ...	caraffe (b)....	1,3751727
Ogni caraffa		litri.........	0,72608

(a) La *misura* napolitana è ventiquattresima parte del tomolo. Il *tomolo* è della capacità di *tre palmi cubici*.

(b) La *caraffa* è sessantesima parte del *barile*: il quale è un cilindro retto, che ha per base un cerchio di *un* palmo di diametro, e l'altezza di *tre* palmi; e quindi eguaglia in capacità palmi cubici 2,3561945.

§ III.

Alcune dimensioni e distanze, fissate dall'esperienza, o dalla convenzione.

OGGETTI	METRI
Infanteria.	
Un fante occupa — nella riga	0,50 a 0,55
nella fila col sacco	0,50
senza sacco	0,32
Il passo dell'infanteria è lungo	0,65
In un minuto — al passo ordinario fa 76 passi, e percorre	50,00
al raddoppiato 100	65,00
al passo di carica 120	78,00
al passo di via	da 55 a 58
Intervallo tra i battaglioni	10,00
Cavalleria.	
Un cavallo occupa — nella riga	1,00
nella fila	2,60
attaccato a vettura	4,00
Il passo della cavalleria — al passo è lungo	0,83
al trotto	1,20
al galoppo	3,25
In un minuto percorre — al passo	100,00
al trotto	220,00
al galoppo	300,00
Intervallo tra gli squadroni	12,00
Artiglieria.	
Intervallo tra i pezzi di campagna messi in riga	18,00
al parco, valutato da centro a centro	3,25
tra l'asse delle ruote posteriori della prima riga e l'altro delle ruote anteriori della seconda, quando sono messi in fila	14,00
al piccolo parco, per le restaurazioni, da timone a timone	4,60
Gli assi più piccoli dell'artiglieria occupano in lunghezza	2,00
i più grandi	2,50
La carreggiata comune delle artiglierie è di	1,53
Un carro per cannone da 24 occupa in lunghezza	5,00
per cannone da 12, o per mortaro	4,20
Un affusto per cannone da 24 o da 18 sul suo avantreno	6,00
per obice di 20 centimetri	5,00
per cannone di campagna da 12, o da 6, col suo pezzo	5,00
per obice di 15 centimetri	4,00

OGGETTI		METRI
Una forgia a quattro ruote		. . . 5,00
Quando si vorrà valutare la lunghezza delle colonne di artiglieria, si dovranno alle lunghezze delle vetture aggiungere 4 metri per ogni coppia di cavalli.		
Per l'ordinario si attaccano al carro da cannone	cavalli	
Caricato di un pezzo da 24	10	
Caricato da 18	8	
Caricato da 12, da 6, o di un obice da $0^m 20$.	6	
Al carro da battello	6	
All'affusto da 24, da 18 ed all'obice di $0^m 20$ sul suo avantreno	4	
Alla forgia a quattro ruote	6	
Al carro di divisione ed all'altre di munizione . . .	6	
Non pertanto la indole delle strade può far variare di molto il numero dei cavalli per gli equipaggi di assedio.		
Trasporti.		
I convogli, sopra strade compatte, percorrono 3000^m ad ora.		
Per mettere in fila 300 carri da trasporto, si spende un'ora.		

120. L'aggiustatezza, con la quale si può oggidì con le armi portatili colpire a distanze reputate per lo innanzi favolose, deve necessariamente condurre a grandi e indispensabili mutazioni nell'arte di fortificare; le quali essendo pure alla vigilia di nascere, dovranno vincere l'abituale inerzia degli uomini che si oppone a qualsivoglia innovazione (*l'esprit de routine*). Non si avrebbe per certo la prosunzione di suggerirne qui nè la indole, nè la specie: ma si può bene osservare che al punto in cui siamo queste mutazioni dipenderanno totalmente dall'accrescimento delle passate; poichè non è stato a dir propriamente cangiato l'effetto delle armi, ma rimanendosi questo com'era per lo innanzi, se n'è estesa la sfera di azione. Se pure è così, la difesa ne verrà nella somma a ritrarre vantaggio grandissimo a petto dell'offesa; perchè il difensore terrà a maggiore distanza l'inimico; l'obbligherà a percorrere sotto i suoi fuochi una maggiore estensione di terreno, e ad allungare considerevolmente le sue linee d'inviluppo. Ed è nell'espettazione di tali cangiamenti, ch'è parso utile di separare, in una *Teorica generale*, taluni principii immutabili della fortificazione dalle speciali modificazioni

dipendenti dalla indole e dall'effetto delle armi che si possono adoprare.

Oltre a che, prendendo in considerazione lo stato presente, è da presupporsi che le fortificazioni debbano esser prima adattate al caso in cui una limitata quantità della truppa ch'entra in azione adoperi le armi di lunga passata, per procedere indi a quello in cui l'intera fanteria potrà avvalersene; così distinguendosi due stadii diversi, ed un punto di transizione tra la *vecchia* e la ***nuova Fortificazione.***

FINE DELLA PARTE PRIMA.

PARTE SECONDA.

FORTIFICAZIONE DI CAMPAGNA.



CAPITOLO PRIMO

Sommario.

Modificazioni a cui va sottoposta la teorica generale, quando è applicata alla fortificazione di campagna — Proffili generali per le opere passeggiere — Figure più spesso adoprate per la pianta delle opere aperte e chiuse — e delle altre disposte lungo un esteso fronte di attacco — Direzione delle contrascarpe.

§ I.

Modificazioni della teorica generale nella fortificazione passeggiera.

121. La fortificazione passeggiera è diretta ad accrescere la forza delle posizioni che sono, o debbono essere, momentaneamente occupate da un esercito in campagna, ed a servire di appoggio alle manovre di questo. Per lo che essa variar deve non solamente a misura che va cangiandosi la particolare conformazione del terreno, ma benanche secondo lo scopo a cui si mira, i mezzi più spediti che si presentano, e sopra tutto secondo il tempo che si presume di avere innanzi di essere attaccato dall'inimico. Tutta l'arte dell'ingegnere consiste nello scorgere a prima vista, e determinare istantaneamente, e senza esitazione alcuna, quali cangiamenti indurre si possano nella forma esterna di un sito qualunque, per ottenere, non già la massima forza, ma quella solamente ch'è consentita dalla giacitura del terreno, dai mezzi ch'egli ha sotto alla mano, e principalmente dal tempo del quale può disporre: perchè non di rado, anzi il più delle volte, accade che fortificazioni di questa specie debbano esser costrutte nel corso di una sola notte, o nel brevissimo giro di poche ore.

122. Non pertanto un corpo di truppe che giunga sopra una posizione, nella quale si aspetti di essere all'indomani attaccato, trascurar deve di fortificarsi, per la sola ragione che le opere, che andrebbe ad intraprendere, potrebbero forse trovarsi incompiute al momento del bisogno. Un parapetto, tutte le volte che alzato sia sopra punti che debbano essere forzatamente occupati dalla truppa, quantunque raggiunta non avesse l'altezza necessaria a coprire tutto il corpo degli uomini, ne sottrarrà una parte almeno ai tiri dell'inimico; e quand'anche, per la poca spessezza sua, non riuscisse alla pruova del cannone, salverà dai tiri di metraglia e di fucileria, che sono ben altramente micidiali che le rare palle provvegnenti dai tiri a tutta volata. Una fossata, benchè stretta e poco profonda, costituirà sempre un ostacolo dippiù, il quale dovrà essere con molto rischio e danno superato dall'inimico. Che anzi i trinceramenti, comunque imperfetti, inalzati nel corso di una notte, ovvero nel giro di poche ore, son quelli appunto dai quali si ricava utilità maggiore; perchè l'inimico ne ignora l'esistenza, e viene alla sprovveduta ad imbattersi in essi.

123. Emerge da tutto ciò che l'applicazione rigorosa dei principii esposti nella teorica generale addiviene assai spesso impraticabile nella fortificazione di campagna; ora per la insufficienza del sito, ora per la deficienza dei mezzi; talvolta per l'angustia del tempo, e tal altra infine per tutte queste circostanze riunite insieme.

124. Frattanto si ricavano dalla indole stessa di questa specie di fortificazione i seguenti principii generali:

a. I mezzi limitati, che si hanno in campagna, non permettono di elevare i parapetti ad altezza maggiore di $4^{m}00$.

b. Siccome gli eserciti non trasportano seco pezzi che oltrepassino il calibro di 12, così nelle fortificazioni passeggiere, la spessezza del parapetto non eccede mai 4^{m}.

Al tempo stesso, prevedere non si potendo il calibro del quale farà uso l'inimico, è duopo regolar tale spessezza, piuttosto calcolando il tempo e le braccia di cui si può disporre, che ponendo mente alla immersione delle palle di diverso calibro: e per converso, un parapetto alla pruova di un calibro maggiore riuscirà sempre più resistente contro ad un altro minore.

Quindi è che tutte le volte che si abbiano ad elevar trinceramenti, i quali possano essere attaccati nell'atto stesso che si co-

struiscono, è necessario di affrettarsi ad elevarne i parapetti sino all'altezza di 2^m, dando quella spessezza che riesce di avere istantaneamente, e rafforzarla dappoi a misura del tempo che rimane.

I parapetti di pietra o di ghiaia, quando siano esposti all'artiglieria, riescono ai difensori nocevolissimi per le numerose schegge che mandano, e sono più micidiali assai dei proietti stessi. Al contrario in un paese impervio all'artiglieria addiventa opportunissimo un parapetto di fabbrica, o di pietra a secco, munito di saettiere o feritoie, perchè copre intieramente il corpo del soldato: e quando non s'abbiano a temere nè artiglierie, nè fuochi artifiziati, si possono anche adoprare parapetti di legname.

c. Le opere di campagna, eccettuato solamente il caso rarissimo in cui si volesse far operare l'artiglieria su tutta la lunghezza di una linea, vanno sempre sfornite di terrapieno artificiale; poichè l'utilità, che se ne caverebbe per la difesa, non verrebbe per niun modo a compensare la perdita del tempo e la fatica necessaria a costruirlo. I terrapieni artificiali più specialmente si appartengono alla fortificazione permanente, nella quale pare che a preferenza dei parapetti facciano officio di masse resistenti.

d. Gli spalti non hanno mai facoltà offensiva, e non sono per conseguenza muniti di banchine, nè di strada coperta. La forza destinata a difendere le opere di campagna non è mai così numerosa che possa distrarsene parte così considerevole, quale sarebbe quella necessaria a guarnire la strada coperta: oltre a che riuscirebbe difficilissimo lo assicurare la ritirata di essa entro all'opera: perchè, sempre assaltandosi le opere di campagna vigorosamente e con forze numericamente superiori, e non essendo gli aggressori rattenuti da veruna fossata, assai facilmente invaderebbero la strada coperta, donde penetrar potrebbero nell'opera i frammisti ai difensori. A ciò si aggiunge che, qualunque si sieno il rilievo del parapetto e dello spalto, non si potrebbe mai ottenere simultaneità di fuochi tra essi.

e. Non è possibile di approfondire le fossate di là dai 4^m; stante che l'uomo non può, con la pala, gettar la terra ad altezza maggiore di 1^m60, computata dal punto in cui dà la spinta, e che si eleva 0^m40 circa dal terreno.

f. Quasi che sempre si è, per forza d'inevitabile necessità, obbligato ad infrangere le leggi del fiancheggiamento. Non pertanto

una simile infrazione dev'essere giustificata da una assoluta impossibilità di proccurarlo: e non devesi in niun caso trascurare di coprire le capitali dei saglienti con fuochi, i quali partano da linee laterali.

Per la opportuna e giusta applicazione di questo principio, si vuole ricordare, che le fossate delle opere di campagna, per la scarsezza dei mezzi, e per la brevità del tempo, sogliono il più delle volte avere piccola profondità ed ampiezza: ond'è che oppongono un debole ostacolo alla marcia dell'aggressore, il quale sopraggiunge serrato in massa, ed incalzato dalle ultime righe. Tutta l'attenzione del costruttore dev'essere adunque rivolta a covrire con fuochi incrocicchiati gli accessi ai saglienti, ed a moltiplicare gli ostacoli addizionali innanzi alla contrascarpa di questi; piuttosto che a fiancheggiare esattamente e munire la fossata: dove l'assalitore, quand'anche fosse stretto, per la ripidezza della scarpa, a fermarsi, avrebbe a soffrir perdite da reputarsi incalcolabili a petto delle grandi masse che conduce all'attacco. E però, incrocicchiando i fuochi dinanzi ai saglienti, si riesce a trattenerlo per molto tempo, alla scoperta, ed in rasa campagna, sotto al fuoco di tutte le armi del difensore che per ogni verso operano su di lui; quando che, poggiando in vece tutta la difesa esclusivamente sul fiancheggiamento delle fossate, invano si spererebbe che l'aggressore, giunto dentro a queste, fosse arrestato nel suo empito da pochi tiri provvegnenti dalle linee fiancheggianti.

g. Consistendo la principale difesa di queste opere nell'uso dei fuochi di fucileria, si dovrà sopra ogni cosa por mente a questo; che il soldato trae sempre perpendicolarmente al suo fronte; e quindi osservare strettamente quanto è stato detto intorno agli angoli saglienti e rientranti, ed alla direzione delle linee fiancheggianti; tanto più che la difesa e l'assalto riescono improvvisi, tumultuarii, e ben spesso accadono in tempo di notte.

h. Perchè si possa sperare di ributtar l'inimico, adoperando solamente i fucili ordinarii d'infanteria, è necessario che le linee di difesa vengano ridotte alla lunghezza di 140 a 150^{m}; e per gli altri a palla forzata a 400 in 500^{m}.

i. Nella maggior parte dei casi le opere di campagna sono tracciate ed intraprese al momento stesso in che vengono immaginate: e siccome allora si è nel dovere di operare piuttosto, che di calcolare, non torna nè acconcio, nè opportuno di avvalersi

delle formole geometriche superiormente esposte, per stabilire il bilancio fra lo sterro e'l riempimento. È forza dunque contentarsi di un metodo, il quale, offrendo una approssimazione di risultamento non molto lontana dal vero, sia al tempo stesso facile e speditivo. A tale effetto si determina la superficie del proffilo della massa covrente, e si divide per l'ampiezza della fossata, quando si cerchi la profondità; ed in vece per quest'ultima allorchè si voglia l'ampiezza, adoprando la semplicissima formola $xy=s$, riportata al n.° 17. Si ottengono così risultamenti minori di quelli che dovrebbero aversi, perchè si viene a considerare la fossata, come se avesse forma rettangolare: ma nella pratica ciò torna assai in acconcio; poichè, avendo sterro oltre al bisogno, si forma un piccolo spalto innanzi alla contrascarpa; e ricavandone meno, si può assai agevolmente slargare ed approfondire la fossata già aperta. Il caso ordinario conduce per altro ad assumere come data la profondità, per le ragioni espresse nella teorica generale. D'altronde il risultamento di tale pratica non si dilunga soverchiamente dal vero: perchè ammettendola, si suppone d'un canto che la fossata avesse la stessa lunghezza della massa covrente; fosse tra eguali piani limitanti; ed inoltre andasse totalmente sfornita di scarpe: e d'altra parte, essendo la fossata, come superficie involvente, essenzialmente più lunga della massa covrente, ed eseguendosi nel fatto le scarpe, viene a risultarne una tal quale compensazione che ravvicina a quel risultamento esatto che si dovrebbe avere; ed a raggiungere il quale sono stati già suggeriti i procedimenti opportuni.

§ II.

Proffili normali, per le opere passaggiere.

125. I proffili, di cui si fa uso nella fortificazione di campagna, possono ridursi a tre classi:

a. alla pruova dell'artiglieria,
b. alla pruova della fucileria,
c. di trincea.

a. A quelli della prima specie, dopo aver determinati, secondo le particolari circostanze del sito, il *rilievo* e la *grossezza* del parapetto, e conosciuta la qualità della terra di cui è forza avvalersi, sarà

facile di assegnare le dimensioni, seguendo i principii esposti nella teorica generale, e modificandoli con le indicazioni espresse nel paragrafo precedente. Il proffilo della fig. 1.ª della tav. I. appartiene a questa classe.

b. Dei proffili alla pruova della fucileria, i quali si costruiscono con le stesse norme, ma dando al parapetto il rilievo di 2^m e la spessezza di 1^m, si fa uso più sovente per le *gran guardie:* che sono opere messe in prima fronte di un campo, destinate a contenere momentaneamente il primo empito dell'inimico, e dare ai posti di osservazione e tempo ed agio di rannodarsi, e riunirsi al gròsso dell'esercito. Si adoperano anche tutte le volte che non si abbia a temere di essere battuto dall'artiglieria. La fig. 41.ª della tav. IV. rappresenta un proffilo di gran guardia costrutta con terra ordinaria.

c. Finalmente si dice proffilo di *trincea* quello, in cui, per covrire gli uomini, si adopra il riempimento non solo, ma anche l'escavazione. In tal caso il terreno naturale fa vece di banchina; il parapetto è composto di terra ammassata in forma di spalto, ed ha rilievo eguale all'*altezza di appoggio*, ch'è di 1^m30. Una escavazione profonda 1^m00, che succede alla scarpa della banchina, compie l'intiera altezza necessaria a coprire i difensori. Per tal modo la fossata viene a spostarsi dal suo sito ordinario, ed a prendere una posizione precisamente opposta, perchè passa a formar parte del dettaglio interno: ma si manda a termine il lavoro in brevissimo tempo, e gli operai si coprono celeremente, ed a misura che l'opera si avanza. Questo proffilo, rappresentato dalla fig. 42.ª della tav. IV. si dice *di trincea ad una fossata*, e si adopera tutte le volte che un distaccamento con prestezza s'abbia a coprire, o che debba qualche corpo di truppa sottrarsi al fuoco dell'artiglieria nemica.

Per le opere poi che debbano elevarsi in tempo brevissimo e sotto al fuoco dell'inimico, sia per trincerarsi nell'atto stesso del combattimento, sia per mantenersi in una posizione occupata a viva forza, si adotta il proffilo di *trincea* a *due fossate*, una posta innanzi, l'altra dietro al parapetto, come appare dalla fig. 43.ª della stessa tavola.

Ambedue questi proffili presentano l'opportunità di porre sollecitamente al coperto. Ben vero essi tutelano solamente le truppe che stanno immediatamente dietro di essi, e lasciano scoperta e la

seconda linea e la riserva, qualora vi siano: ond'è che, tutte le volte che se ne abbia l'agio, debba preferirsi il proffilo alla pruova della fucileria.

126. Frattanto, siccome la celerità della escavazione dipende dalla tenacità del terreno in cui deve effettuarsi, i proffili di trincea si debbono in ogni caso regolare con questi due principii generali:

d. Che dall'addizione dell'altezza del riempimento e della profondità della fossata si abbia a ricavare l'intera altezza necessaria a coprire.

e. Che l'ampiezza della fossata interna debba esser stabilita per modo che, restando la precedente condizione soddisfatta, non si riduca nel fondo ad esser così stretta che non possa contenere le truppe che debbono occuparla; ed in niun caso minore di $2^{m}50$.

§ III.

Delle figure più spesso adoprate per le opere isolate, ed in ispecie di quelle aperte alla gola.

127. Le opere isolate si distinguono in *aperte*, e *chiuse alla gola*. Le prime circoscrivono una parte del terreno che occupano, e presuppongono di poter essere attaccate solamente verso la fronte, e qualche volta pure su i fianchi: perchè si trovano situate dinanzi a corpi di truppe, o ad altre opere, ovvero infine assicurate alle spalle da ostacoli che non possono essere fisicamente, o senza incorrere in grande e certissimo pericolo, superati dall'inimico. Le altre ricingono da ogni dove lo spazio, sul quale vengono piantate, e son disposte in guisa che possano difendersi su tutti i lati.

128. Quelle aperte alla gola, val quanto dire, che interrompono la continuità del parapetto sul lato opposto al fronte di attacco, non si lasciano su questo, come si potrebbe a prima giunta credere, all'intutto sfornite di difesa: ma solamente, perchè non temono di esser quivi assalite alla scoperta e con forza eguale a quella con che potrebbero esserlo sugli altri lati, vengono munite di opere meno solide, più speditive ed atte a soffermare un primo empito. Eccettuato il caso in cui fosse la gola inaccessibile all'inimico, trascurar non si deve mai di assicurarla contro alle repentine irruzioni; essendo fatta luminosissima testimonianza di questa ne-

cessità dalla cavalleria francese, che alla battaglia della Moskowa, nel 1812, s'impadronì dei formidabili ridotti costruiti dai Russi, per la sola ragione che aperti erano alla gola.

Tra le opere di questa specie annoverare si vogliono il *parapetto in linea retta*, il *dente* e la *tanaglia*, che sono state già considerate e come elementi del contorno delle fortificazioni, e come opere isolate. Giova soltanto avvertire che il dente prende la speciale denominazione di *freccia*, tutte le volte che sia spinto innanzi sul fronte di attacco, e le sue facce vengano nel verso della lunghezza battute da quelle di altre opere situate più addietro.

Tav. IV. *fig. 44.ª* 129. Quando le facce di un dente non covrissero dietro di esso uno spazio sufficiente alla difesa, ovvero si volessero con fuochi diretti proibire gli accessi verso i suoi fianchi, allora si aggiungono alle facce *AB*, *BC* due fianchi *AD*, *CE:* e l'opera ha nome di *lunetta*. La lunghezza e la direzione così delle facce, come dei fianchi, è determinata dalla posizione dei principali punti che si vogliono battere; se non che quelle dei fianchi dipendono anche dallo spazio che si vuol covrire dietro alla linea che congiunge le facce, così che se l'attacco verso *BC* non potesse estendersi oltre alla linea *AE* prolungata, il fianco *AD* diverrebbe inutile, e la lunetta sarebbe detta *zoppa*.

130. Se due denti si facciano sino ad un certo segno compenetrare risulta un'opera, che si può chiamare *doppio dente* (*bonnet de prêtre*),
Tav. IV. *fig. 45.ª* ed ha la forma *ABCDE*. Essa deve adempire a due condizioni indispensabili: 1.° che l'angolo *C* non sia minore di 90°, e per quanto è possibile, non maggiore di 100° 2.° che i due angoli saglienti *B*, *D* non siano minore di 60°.

131. E poichè, trattando di questa opera sia venuto a passare da quelle che hanno un sagliente solo ad una che ne ha due, è utile premettere che ogni posizione, e per dir più chiaramente, ogni terreno che debba fortificarsi, offre, generalmente parlando, punti saglienti e rientranti. Questi mentalmente si suppongono un dopo l'altro riuniti per via di rette, più o meno lunghe; così che viene a risultarne un poligono, su i lati del quale si vanno adattando le diverse linee della fortificazione: e come che i saglienti si presentano più favorevoli all'attacco, ne conseguita che debbano essere difesi e fiancheggiati dalle parti rientranti della fortificazione; e che la grandezza degli angoli rientranti sia quella che determini

esclusivamente il modo come si possa effettuare il fiancheggiamento.

132. Si è veduto che la tanaglia, a meno che non abbia i suoi fianchi appoggiati ad ostacoli insormontabili, ovvero annodati ad altre opere successive, non può stare isolatamente, come quella che scopre e spalle e fianchi, anche più del parapetto in linea retta.

Tutte le volte che queste condizioni siano adempiute, e i punti *A*,*B*,*C* siano così disposti che formino angolo poco maggiore di 90°, ed al tempo stesso le distanze di *A* e *C* con *B* non sorpassino la lunghezza delle linee di difesa, basta riunirli con le rette *AB*, *BC*. TAV. IV. *fig. 46.ª*

133. Ma se, restando l'angolo maggiore del retto, accada che le distanze tra i punti accennati eccedano la passata delle armi, allora si debbono dai punti *A*, *C* tagliare sulle *AB*, *BC* le *AD*, *CE*, ognuna eguale alla linea di difesa, ed elevare le perpendicolari *DF*, ed *EF* che le fiancheggino. L'opera che viene a risultarne prende il nome di *coda di rondine*. L'angolo *ABC* si può aprire insino a che il sagliente *F* giunga ad avere 60°, e che gli angoli *FDA*, *FEC* tocchino il massimo della loro apertura, che è di 100°, val quanto dire insino a che l'angolo *ABC* diventi di 140°. *fig. 47.ª*

134. Quando l'angolo *ABC* sia minore 90°, se non si possano per altre condizioni riunire direttamente i punti *A*,*C*, ovvero gli altri *G*, *H*, che sono i piedi delle perpendicolari abbassate dai punti *C*, *A* sulle rette *AB*, *BC*, si prendono le *AD*, *CF* eguali alla lunghezza della linea di difesa, e si forma l'opera *DEF* destinata a fiancheggiarle: ed allora è forza limitare i parapetti, disposti sulle *AB*, *CB*, ai punti *G*, *H*; perchè, altrimenti operando, i difensori si offenderebbero tra essi. *fig. 48.ª*

135. Qualora poi l'angolo sia maggiore di 140°, si deve por mente alla lunghezza delle linee *AB*, *BC*, le quali possono essere più corte, o più lunghe delle linee di difesa.

Nel primo caso si prolunghino le *AB*,*BC* verso *B*, persino a che si abbiano le *AF*, *CG*, eguali alla linea di difesa; dal punto *F* si conduca la perpendicolare *FE* alla *AF*, sino a che incontri *CG* in *E*; similmente l'altra da *G*, che si fermi in *D*; e per ultimo si congiunga la *GF*. Si ha così il trinceramento *bastionato*, ch'è un'opera composta di due mezze lunette *ADG*, *CEF*, riunite dalla cortina *GF*. E tutte le volte che due lunette vicine siano così disposte che il fianco *EF* dell'una venga a battere la faccia *AD* dell'altra, la *DG* fiancheggi *fig. 49.ª*

la *EC*, e siano le estremità *G*, *F* dei fianchi di esse riunite da un parapetto, le lunette prendono il nome di *bastioni*. In ognuno di questi, come *ADG*, la *AD* ritiene il nome di *faccia*, e la *DG* l'altro di *fianco;* la *GF* ha nome di *cortina;* gli angoli *A*, *C* si dicono *saglienti*, o *fiancheggiati; ABC della tanaglia; D* ed *E della spalla; G*, *F della cortina:* e tutto il contorno *ADGFEC linea bastionata*, ovvero *fronte bastionato.*

136. La costruzione della linea bastionata ora esposta dovrà essere necessariamente adottata sempre che sia invariabile la posizione del rientrante *C*. Ma quando la giacitura del terreno e le condizioni della difesa permettano di spostarlo, e situarlo ad arbitrio si potrà adottare un'altra costruzione più *simmetrica*, e più equabilmente fiancheggiata, qual'è la seguente:

fig. 50.ª Poggiando la difesa su i fucili ordinarii d'infanteria, sulla metà *D* di una retta, *AC* non maggiore di 200^m, non minore di 100, si elevi una perpendicolare *DB* eguale ad $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{7}$, o $\frac{1}{6}$ della *AC*, secondo che questa retta appartenga ad un quadrato, ad un pentagono, ovvero ad un poligono di più di cinque lati. Si congiungano le *AB*, *BC*, e si prolunghino: poi da *A* e da *C* verso *B* si taglino le *AE*, *CF*, ciascuna eguale ad $\frac{2}{7}$ *AC;* dal punto *E* si abbassi la perpendicolare *EG* sulla *CG*, e così pure l'altra *FH* sulla *AH;* e per ultimo si congiunga la *GH*.

Le denominazioni delle diverse parti di questa linea *simmetrica*, corrispondenti alle altre della linea bastionata *irregolare*, rimangono le stesse; e solamente vuole aggiungersi che la retta *AC* si dice *lato di costruzione*, e la perpendicolare *DB* prolungata *capitale del fronte;* e che gli angoli *CAB*, *ACB*, come quelli che sono risecati dagli altri *CAP*, *ACQ* del poligono di costruzione, vengono distinti col nome *di angoli diminuiti*.

fig. 51.ª 137. Quando poi l'angolo *ABC* sia maggiore di 140°, e i lati *AB*, *BC* della tanaglia eccedessero in lunghezza la linea di difesa, si determinano su di esse le *AD*, *CE* eguali a questa linea; dai punti *D*, *E* si elevano le perpendicolari *DF*, *EG*, almeno tanto lunghe, quanto la larghezza delle fossate che si vogliono stabilire innanzi alle facce *AD*, *CE*, le quali debbono esser fiancheggiate; e non potendosi prolungare quelle perpendicolari, perchè l'angolo, che andrebbero a formare, diventerebbe molto acuto; nè convenendo di congiungere *FG*, perchè resterebbe indifesa la fossata dinanzi ad essa; si

spezza la *FG* in due facce *FI*, *IG*, che formino angolo maggiore di 60°, o eguale. Si prolungano queste facce sino ad incontrare in *P*, *Q* le *AD*, *CE*, e poi tanto di là da queste, che si possano formare i fianchi *KM*, *LN* eguali in lunghezza all'ampiezza della fossata posta innanzi *FI*, *IG*. Tale opera si dice trinceramento *a caponiera*, e l'opera *DFIGE caponiera*.

138. Finalmente, se l'angolo rientrante *B* divenga di 180°, ch'è quanto dire, che le linee *AB*, *BC* si pongano per dritto, e formino una sola retta *AC*, la cui metà sia maggiore della linea di difesa, si dovrà anche adottare il trinceramento a caponiera; solamente badando a non spingere tanto innanzi il sagliente *I*, che non possa esser difeso dai piccoli fianchi *MK* ed *LN*. *fig. 52.ª*

139. Che se poi le due metà *AB*, *BC* dell'intiera *AC* risultassero minori della linea di difesa, si potrà costruire sulla *AB* un trinceramento bastionato con la perpendicolare $BO = \frac{1}{8} AB$: e quando finalmente, per le condizioni del terreno, il punto *O* venisse a cadere in *O'*, così vicino alla *AC* che i fianchi del fronte bastionato riuscissero piccolissimi, o ciò che val lo stesso, la perpendicolare *BO'* risultasse assai piccola rispetto ad *AC*, si dovrà anche adottare la forma di trinceramento a caponiera.

140. Tutte le volte poi ch'esistano due caponiere successive, si deve a ciò badare, che il tiro che parte dalla faccia di una presso all'angolo della spalla, vada ad incontrare, o lasci indietro il sagliente dell'altra caponiera contigua.

Queste costruzioni di trinceramenti a caponiera si appartengono specialmente alla scuola tedesca.

§ IV.

Considerazioni sulla linea bastionata.

141. Formando questa linea la base di uno dei principali sistemi della fortificazione permanente, occorre discutere, ora che la prima volta se n'è fatta menzione, e le proprietà difensive di essa, e quanto altro concerne la sua giacitura e le sue dimensioni.

Dall'ispezione della fig. 50.ª della tav. IV. sarà facile di rilevare, che, fra tutti i trinceramenti sinora tracciati, solamente quelli che sono disposti secondo questa linea, siano esenti da angoli morti; poichè

gli angoli della spalla E, F sono difesi dai fianchi posti a rincontro di essi, e d'altra parte questi fianchi stessi battono per lungo la cortina e le facce dei bastioni, quante volte alla cortina si dia la lunghezza necessaria ad ottenerlo.

142. Ma nella linea bastionata è indispensabile di adempiere ad alcune condizioni importantissime per la difesa, e che sono:

a. Che gli angoli saglienti A e C non formino, con le linee fortificate susseguenti, a cui si uniscono, angoli minori di 60°;

b. Che i fianchi GE, HF vengano ad incrocicchiare i loro fuochi sul fondo della fossata ed innanzi alla metà della cortina;

c. Che le linee di difesa AH e CG, come che debbano coi loro fuochi spazzare non solamente la fossata, ma anche una porzione del terreno aderente al ciglio della contrascarpa, non eccedano i 140^{m} nella fortificazione di campagna, e coi fucili ordinarii.

Per ciò che spetta alla prima condizione, sempre che una linea bastionata sia racchiusa da due altre diverse specie, che raggiungano lateralmente i saglienti, si dovrà attendere ad aprire quanto più si possa l'angolo che queste due linee formano con le facce dei bastioni. E ciò non solo, per non avere angolo minore di 60°, ma per render meno distruttivi i proietti vuoti, dei quali si fa ora grande uso negli attacchi, e restringere il settore indifeso.

Ammettendo che gli angoli saglienti EAN, FCM, formati dalle facce di due linee bastionate successive, costrutte sopra i lati AC, AP, e sopra AC, CQ, non debbano essere minore di 60°, chiaramente si scorge, che non può il fronte bastionato applicarsi successivamente ai tre lati di un triangolo.

Nel quadrato, adottando la perpendicolare di un *ottavo*, gli angoli fiancheggiati dei bastioni risultano di quasi 62°. La perpendicolare di un *settimo* dà nel pentagono angoli di circa 71°: e l'altra di un *sesto* nell'esagono l'apertura di 83°. Nei poligoni di là da questo numero di lati, si ha un angolo crescente sempre a misura che si aumenti l'angolo formato dai lati di costruzione, insino a che, ponendosi questi per dritto, si giunga alla massima apertura delle facce di un bastione, la quale è di 133° e pochi minuti.

143. Alla seconda condizione dà occasione l'esistenza di quello spazio indifeso il quale, per ragione dell'altezza stessa del parapetto, rimane immediatamente aderente ad ogni proffilo. E di qui sorge

la necessità di stabilire la *minima lunghezza, che debba assegnarsi alla cortina,* affin di ottenere che dai fianchi si potessero incrocicchiare i fuochi sulla metà della fossata che le resta dinanzi, e per dir più chiaramente sulla capitale del fronte.

Ora la determinazione di questa minima lunghezza dipende da tre elementi, che sono il rilievo e'l pendìo del parapetto, e la profondità della fossata; e secondo che si cangia uno di questi, viene essa a variare. Supponendo che il parapetto di un trinceramento avesse il minimo rilievo, ch'è di 2^m, e'l pendìo di un *quinto*, e la fossata anche la profondità minima di 2^m; determinando sul proffilo la base dello spazio indifeso, la minima lunghezza della cortina, computandola dalla proiezione orizzontale del sopracciglio risulterebbe di 40^m: ma, siccome si può tollerare che i tiri s'incrocicchiassero ad un'altezza di 0^m50, così può esser ridotta a 35^m. Ritenendo poi lo stesso pendìo, ed ammettendo la massima profondità di 4^m e'l massimo rilievo di 4,00, la minima cortina dovrebb'esser lunga 80^m, e con la riduzione ora indicata, 75^m. Che se poi il pendìo del parapetto fosse stato di un *quarto*, sarebbesi trovata di 32^m, e con la riduzione di 28^m nella prima ipotesi; nella seconda di 64^m, e con la riduzione di 60^m.

Da che chiaramente si scorge che tra gli elementi enunciati, il pendìo del parapetto è quello che produce maggior differenza nelle variazioni: ond'è che nella fortificazione di campagna conviene di tenere quanto si possa più depresso il pendìo del parapetto; onde converrà in molti casi accrescerlo sino al *quarto*.

144. In quanto alla terza condizione, è necessario di notare che l'aumento di lunghezza nella perpendicolare di costruzione, supponendo fissata la lunghezza del lato di costruzione, e delle facce, induce piccolissime variazioni nell'altra delle linee di difesa. D'altra parte, qualora s'abbiano come costanti la perpendicolare e il lato, a misura che le facce si allungano, o si raccorciano diminuiscono o crescono i fianchi e la cortina.

145. Or poichè esiste tra le diverse linee di cui si compone un fronte bastionato così stretta dipendenza, sorge la necessità di stabilire i rapporti che passano tra esse, una volta che siano dati il lato *AC*, la perpendicolare *DB*, ed una delle rette *AE*, *EG*, *GH*, supponendo simmetrica la costruzione dall'una parte e l'altra della *capitale DK* del fronte.

E prima, venendo alla determinazione degli angoli, è noto l'angolo diminuito $DAB = DCB$; perchè si ricava da $\tan A = \frac{\frac{1}{6} AB}{\frac{1}{2} AB} = \frac{1}{3}$: ed in generale, se per $\frac{1}{n}$ si esprima il rapporto della perpendicolare al lato, sarà $\tang A = \frac{1}{2n}$. Si dinoti quest'angolo per A, e si congiunga la EF. Ciascuno dei due FEB, EFB eguaglia A: ed a questo pure eguali sono gli altri BGH, BHG. Ognuno dei due EGH, FHG $= 90° + A$: e per ultimo, essendo l'angolo esterno $AGE = EHG + EGH$ interni ed opposti, risultano $AEG = CFH = 90° + 2A$. Per guisa, *che qualunque si possa essere il valore dell'angolo diminuito* A, *o ciò che val lo stesso, il rapporto della perpendicolare al lato, ogni angolo della cortina sarà eguale a questo angolo accresciuto di un retto, ed ogni altro della spalla al doppio dello stesso angolo aumentato pure di* 90°.

Sarebbe ora agevole il determinare, per via delle note formole trigonometriche, i lati dei successivi triangoli, partendo dal primo ADB: ma si può giungere allo stesso risultamento, senza introdurre funzioni circolari.

Si pongano $AD = a$, $DB = p$, $AB = K$, $AE = b$, $EG = f$, $GK = c$, $EI = m$, $AH = d$. Dal triangolo ABD si ricava

$$AB = \sqrt{a^2 + p^2}. \text{ Si ponga eguale a } k.$$

Paragonando il triangolo ABD con l'altro EBI, si ha

$$AB : AD = EB : EI,$$

ossia

$$k : a = k - b : m,$$

da cui

$$m = \frac{a(k-b)}{k} \cdots (n)$$

Dallo stesso triangolo ABD e dall'altro simile EGF si ricava

$$AB : BD = EF : EG,$$

ovvero

$$k : p = 2m : f;$$

e quindi

$$f = \frac{2pm}{k} \cdots (o)$$

Inoltre $DB : DA = EG : GF$, ossia

$$p : a = f : d - b:$$

da cui si ricava

$$d = b + \frac{af}{p} \cdots (q)$$

E finalmente, comparando ABD con GBK, si ottiene

Tav. IV. fig. 50.ª

$$AB : AD = BG : GK,$$

ossia

$$k : a = d - k : c;$$

e per conseguenza

$$c = \frac{a(d-k)}{k} \dots \ (r)$$

146. Con l'aiuto di queste cinque espressioni è stata compilata la seguente tavola; in cui si suppone il lato di costruzione eguale all'*unità*; e, ritenendo che la faccia d'ogni bastione eguagliasse la *terza* parte di questo lato, sono stati in parti *diecimillesime* della stessa unità ricavati i valori di tutte le altre linee appartenenti un fronte bastionato, a cominciare da quello costrutto con la perpendicolare eguale ad un *quarto* del lato, e terminando all'altro, in cui la perpendicolare eguagliasse la *duodecima* parte dello stesso lato.

Perpendicolare $BD=p$.	Angolo diminuito $DAB=A$.	Ipotenusa $AB=k$.	Metà della distanza tra i due fianchi $EI=m$.	Fianco $EG=f$.	Linea di difesa $AH=d$.	Mezza cortina $GK=c$.	Sviluppata di mezzo fronte, ossia contorno $AEGK$.
$\frac{1}{4}=0,25$	26°,35′	0,559	0,2019	0,1805	0,6943	0,121	0,6348
$\frac{1}{5}=0,20$	21°,48′	0,5385	0,1905	0,1415	0,6871	0,138	0,6128
$\frac{1}{6}=0,1667$	18°,26′	0,527	0,1838	0,1162	0,6818	0,1468	0,5963
$\frac{1}{7}=0,1429$	15°,57′	0,52	0,1795	0,0986	0,678	0,1519	0,5838
$\frac{1}{8}=0,125$	14°,02′	0,5154	0,1767	0,0857	0,6761	0,1558	0,5748
$\frac{1}{9}=0,1111$	12°,32′	0,5122	0,1746	0,0757	0,6740	0,1579	0,5669
$\frac{1}{10}=0,1$	11°,19′	0,5099	0,1732	0,0679	0,6728	0,1597	0,5609
$\frac{1}{11}=0,0909$	10°,18′	0,5081	0,172	0,0615	0,6716	0,1690	0,5557
$\frac{1}{12}=0,0838$	9°,28′	0,5069	0,1712	0,0563	0,6711	0,1619	0,5515

Mediante questa tavola sarà facile di determinare, tra i limiti di $\frac{1}{4}$ e di $\frac{1}{12}$, le diverse parti di un fronte, qualunque si possa essere la lunghezza del lato: perchè non si avrà a far altro che trovare una quarta proporzionale. Volendo, a modo di esempio, conoscere

quale sarebbe la lunghezza da assegnarsi al lato di costruzione, quante volte si portasse a 450^m la linea di difesa, con la perpendicolare eguale ad un *sesto* del lato, si stabilirebbe la proporzione $0,682 : 1 = 450^m : x$: da cui si ricaverebbe $x = 659,82$.

147. Per ultimo, a determinare le diverse parti di una linea bastionata, qualunque si possa essere il rapporto che passi tra'l lato di costruzione e la sua perpendicolare, si potranno dalle espressioni pocanzi riportate ricavare due equazioni, per le quali, date quattro delle sei quantità a, b, c, d, f e p, si verranno a trovare i valori delle altre due.

Eliminando difatti m dalle espressioni (n) ed (o), si avrà

$$2ap(k-b) = k^2 f.$$

E siccome dall'altra (r) risulterà $k = \frac{ad}{a+c}$; così sostituendo un tal valore, e riducendo, si otterrà

$$2p(a+c)[ad - b(a+c)] = ad^2 f;$$

equazione, che combinata con l'altra

$$p(d-b) = af, \qquad (41)$$

la quale si ricava dalla espressione (q), darà il valore di due qualunque delle suddette quantità, ogni volta che le quattro rimanenti siano state fissate.

148. Si darà termine a questo articolo, facendo notare che, non dovendo la linea di difesa nella fortificazione di campagna eccedere, coi fucili d'infanteria, i 140 a 150^m, la massima lunghezza che si può dare al lato di costruzione di una linea bastionata, assumendo la perpendicolare di un sesto, non può eccedere i metri 200 a 220, nè esser minore di 100^m; come si fa manifesto per le due seguenti proporzioni;

$$0,682 : 1 = 140^m : x = 205^m 28;$$
$$0,682 : 1 = 150^m : x = 219^m 94.$$

E posto che la cortina, riferibile al minimo proffilo, non debba eccedere i 28^m, il lato di costruzione, sempre dei fucili ordinarii parlando, non potrà esser minore di 100^m: perchè

$$0,294 : 1 = 28 : x' = 95^m 24.$$

149. La massima lunghezza della cortina è poi determinata non solamente da quella della linea di difesa, ch'è sempre stabilita dalla indole e dall'effetto delle armi che s'intende di adoprare, ma anche dalla lunghezza che si assegna alle facce dei bastioni.

§ V.

Delle opere chiuse ed isolate.

150. Le opere chiuse dividonsi in due classi, la prima delle quali comprende quelle che sono composte solamente di angoli saglienti, e si distinguono col nome di *ridotti;* la seconda abbraccia le altre, formate di angoli saglienti e rientranti, e che prendono il nome di *forti*, o di *fortini*.

Non è già che debba intendersi che i ridotti assolutamente non possano avere alcuna faccia che sia spezzata addentro, o qualche angolo rientrante, in ispecie, quando la traccia presenti una figura irregolare: ma si riserba il nome di forti, o di fortini, a quelle opere regolari, di cui tutte le parti si fiancheggino esattamente.

Dei ridotti.

151. Per lo contorno di un ridotto si può adottare la forma di qualunque poligono ad angoli saglienti. Se n'eccettua il triangolo, che, dovendo esser forzatamente equilatero (n.° 72), darebbe a contorno eguale, in comparazione degli altri poligoni, la minima superficie interna, la quale riuscirebbe dannosissima a causa dei proietti vuoti, e presenterebbe tre grandi settori indifesi, di 120° ognuno.

A perimetro eguale, i poligoni regolari aumentano di capacità a misura che cresce il numero dei lati; ma, venendo al tempo stesso a decrescere la lunghezza di ciascuno di essi, sempre più diminuisce il numero dei fuochi che possono sviluppare sopra uno stesso fronte di attacco: e la differenza, tra lo accrescimento dello spazio interno e la diminuzione dei fuochi, cresce così rapidamente, che, moltiplicando soverchiamente i lati, si perde quasi la facoltà di poterne riunire molti ed efficaci sopra uno stesso fronte. Pruova n'è il cerchio, che racchiudendo a perimetro eguale il massimo spazio, non solamente dà fuochi talmente divergenti che la efficacia di essi diminuisce al crescer delle passate; ma, avendo sopra tutti i punti egual forza, non può raccoglierla sopra quelli, dove maggiore si manifesta il bisogno. Qualunque figura poi si scelga per un ridotto, si avrà sempre la somma di tutti gli angoli indifesi

eguale a 360°: e però nel tracciarlo, si vuole ogni sforzo adoperare affin di ottenere che i vertici dei saglienti cadano su i punti meno accessibili del terreno, e i lati vengano a presentarsi direttamente contro ai diversi fronti di attacco.

152. Per l'ordinario si adoperano in campagna i ridotti di forma quadrilatera irregolare: e questa dà la facoltà di adattarli alle diverse inflessioni del terreno. Tutte le volte poi che non si abbia
Tav. IV. ragione di fare un lato, o un angolo, maggiore dell'altro, si
fig. 53.ª preferisce la forma quadrata.

153. Accade qui di notare che i grandi ridotti, qualunque sia la traccia che si adotti, vanno preferiti ai piccoli, e che val meglio costruire un solo che due, i quali sommati insieme, diano lo stesso perimetro: perchè si risparmia assai lavoro; gli uomini e le macchine restano meno esposti agli effetti micidiali dei proietti vuoti e dei tiri curvilinei; i soldati, raccolti in maggior numero, assai meglio confidano nei proprii sforzi; e quel che più monta, si obbliga l'assalitore a spiegare contro un gran ridotto, forze maggiori di quelle che adoprerebbe a toglierne di lancio due successivi, comunque potessero nella totalità esser muniti di più gente.

154. Dei ridotti si fa uso in tutti i casi, nei quali si debba fortificare una serie di punti scelti, o di posti separati, in cui i distaccamenti debbano rimanere per un tempo considerevole abbandonati a sè stessi: come quando si debba guardare una comunicazione, uno stretto, occupare un'altura, e simili; essendo che allora quei piccoli corpi di truppe sono esposti ad esser girati, e doversi difendere sopra tutti i lati.

Assai spesso si dispongono sopra due linee, una anteposta all'altra, e per modo che mentre possano coi loro fuochi battere il fronte di attacco, riescano a proteggersi e fiancheggiarsi reciprocamente.

Dei forti, e dei fortini.

155. A questa specie di opere si dà talvolta forma *a stella*, tale altra *bastionata*.

I forti a stella, detti anche a *tanaglia*, per l'ordinario si costruiscono sul triangolo equilatero e sul quadrato, dividendo in tre parti eguali ciascun lato, e descrivendo sulla parte media, e fuori del contorno, un triangolo equilatero. Nel primo caso il forte, che si ottiene,

si dice *a sei punte*, nel secondo ad *otto*; e gli angoli sporgenti risultano in entrambi di 60 gradi. Si può anche dallo spazio interno di ogni altro poligono, anche irregolare e di più che quattro lati, ricavare un forte a stella, inalzando sopra la metà di ciascun lato una perpendicolare eguale alla ottava, settima, o sesta parte di esso, secondo che gli angoli adiacenti a questo lato siano retti, compresi tra 108° e 120, o maggiori di 120°; e poi congiungendo le estremità dello stesso lato col vertice della perpendicolare. Tav. IV. *fig. 54.ª e 55.ª*

156. Qualora si dovesse costruire un forte ad otto punte, e la disposizione del terreno proibisse di spingere i saglienti dei triangoli equilateri fuori del lato, si conduca, nel quadrato *ABCD* che serve di base alla costruzione, la diagonale *BD*, e dopo aver diviso in parti eguali i lati adiacenti *AB*, *BC*, si congiunga la *EF*. Poi si divida in tre parti eguali la *BG*, una di queste si porti da *G* verso *I*, e si uniscano le *EI*, *IF*. A partire da *I* si taglino $IM = IN = IG$; e si congiunga il punto di divisione *L*, prossimo alla *EF*, con *M*, *N*. Si avrà il contorno *EMLNF*: e riportando le misure di questo sugli altri angoli, si otterrà il fortino ad otto punte descritto internamente al quadrato *ABCD*. *fig. 56.ª*

157. Volendo costruire un forte *a quattro punte*, quale si avrebbe, inalzando sopra la metà di ogni lato di un quadrato una perpendicolare che fosse ottava parte del lato stesso, e congiungendo le estremità di questo col vertice di essa, si ricaverebbe per la difesa assai minore profitto di quello che si avrebbe adottando la forma semplice del quadrato stesso. Un forte a stella di 20ᵐ di lato, costrutto sopra un quadrato, richiederebbe la forza di 320 uomini sopra due file; avrebbe ogni angolo rientrante di 152° circa, e per conseguenza mal fiancheggiato; e dinanzi ai saglienti un settore indifeso di 118°: quando che un altro, costruito sul quadrato che avesse per lato *ab*, darebbe su i saglienti angoli indifesi di 90°, presso che egual numero di difensori, e maggiore spazio interno. *fig. 57.ª*

158. Costruendo i forti a stella, sia con l'applicare un triangolo equilatero sulla parte intermedia di ciascun lato, sia elevando su di questo perpendicolari eguali alla sua ottava parte, si hanno angoli rientranti così aperti che le facce mal si fiancheggiano tra esse. Quella che segue par che potrebbe adattarsi più facilmente alle forme svariate del terreno, ed offrire al tempo stesso maggiore energia di difesa:

Tav. IV. fig. 58.ª Sopra una porzione intermedia CD del lato AB di costruzione si descriva il triangolo equilatero CED. Poi si misurino le AC, DB; si moltiplichi ciascuna di queste lunghezze per 0,35; di tanto si prolunghino i lati EC, ED in F e G; e si congiungano le AF, BG. Gli angoli rientranti F, G risulteranno di quasi 100°; perchè, ponendo $AC = 1$, risulta la $CF = 0{,}35$. Similmente, e per la stessa ragione, si avranno quelli angoli rientranti di poco meno che 110°, tutte le volte che la EC, ED si prolungassero rispettivamente per $AC \times 0{,}19$ e $DB \times 0{,}19$.

159. Ma sia che si costruisca un forte a stella nell'un modo, o nell'altro, adottando per base di costruzione un poligono, si ottiene sempre una moltiplicità di linee, che nella maggior parte dei casi riesce assai difficile di poter adattare al terreno: per lo che l'uso di essi viene, generalmente parlando, ristretto al triangolo ed al quadrato. Tuttavolta, siccome questi forti tanagliati coprono tutti i lati di fuochi incrocicchiati, così riescono di ottimo uso a fortificare una posizione importante, a malgrado che abbiano in ogni rientrante un angolo morto.

160. Il limite minore delle facce dei forti a tanaglia è stabilito dal proffilo che si adotta. Così, per un proffilo che avesse il parapetto col rilievo di 2^{m} e col pendio del quinto, e la fossata della minima profondità di $2^{m}00$, non si potrebbe dare ad ogni faccia lunghezza minore di 20^{m}, tutte le volte che si volesse battere, come si deve, la fossata dinanzi ai saglienti: perchè $4^{m}00 \times 5 = 20^{m}$. E per contra, quando le facce oltrepassassero i 40^{m}, non potrebbero più, a causa della propria obbliquità, riunire in prossimità dell'opera i loro tiri sulle capitali, in ispecie nel quadrato; e richiederebbero al tempo stesso una forza sterminata per la difesa della opera intera.

Per lo che, adottando il minimo proffilo, i lati non possono essere in verun caso minori di 60^{m}; e neppur maggiori di 100^{m}, perchè eccedendo questa misura, più convenevole sarebbe lo adottare la forma bastionata, le cui parti meglio si fiancheggiano tra esse.

161. *Forti bastionati.* Queste opere si costruiscono, adattando la linea bastionata sopra ciascun lato del poligono. Non potendosi ciò fare nel triangolo, e riuscendo nel quadrato i bastioni piccolissimi, fu da alcuni teorici immaginato di sostituire i mezzi bastioni agl'interi. Eccone la costruzione. Nel triangolo abc dividevano in tre

parti ogni lato *ab*; dal secondo punto di divisione e inalzavano il fianco perpendicolare *ed*, eguale alla ottava parte del lato stesso, congiungevano la *ad*, e la prolungavano sino a che incontrato avesse in *f* il lato adiacente *bc* prolungato anch'esso. Una simigliante costruzione facendo sugli altri lati, ottenevano tre mezzi bastioni riuniti da cortine. Per lo quadrato poi, elevavano dalla metà di ciascun lato *ab* una perpendicolare *cd*, eguale alla ottava parte, conducevano la linea di difesa *ae*; tagliavano la faccia *bg*, conducevano il fianco *ge*, perpendicolare alla linea di difesa, e per ultimo univano l'angolo *a* del quadrato con l'altro della spalla *e* del mezzo bastione ottenuto. Altrettanto praticavano sugli altri lati. Oggidì si hanno opere così tracciate in conto di pessime, e per la ristrettezza dei mezzi bastioni, e per l'illusorio fiancheggiamento che dalle cortine s'intendeva di ottenere per le facce dei bastioni. Tav. IV. *fig. 59.ª* *fig. 60.ª*

162. Quando il poligono sia regolare, l'applicazione della linea bastionata sopra ciascuno dei suoi lati è solamente assoggettata ai limiti già stabiliti per essa: ma, laddove sia quello irregolare, si avrà a prendere inoltre in considerazione l'apertura degli angoli del poligono stesso, così che niun angolo fiancheggiato risulti minore di 60°.

163. Si potrà pure applicare ad arbitrio sul contorno di un poligono, sia regolare, o irregolare, ora la linea a tanaglia, ora l'altra bastionata, ma sempre dipendentemente dalle condizioni del terreno circostante.

164. Per ultimo si vuol notare che la difficoltà di potere agevolmente applicare ad ogni terreno la traccia dei forti a stella, e degli altri bastionati li fa rare volte adoprare nella pratica ordinaria delle fortificazioni di campagna; solendo essere l'uso di essi specialmente ristretto al caso, in cui si debba, per lo periodo di una intera campagna, assicurare il possedimento di una posizione assai importante, e da munirsi con forte presidio. Certo è che fortificazioni così fatte oppongono validissima resistenza, ed assai difficilmente possono essere tolte a viva forza e di lancio: ond'è che in niun caso ammettono una sola riga di fucilieri, e rigettare si debbono tutte quelle forme che non si prestino a contenerne due.

§ VI.

Del contorno e della capacità delle opere, considerati rispetto alle forze che debbono contenere.

165. Ogni opera di campagna può esser difesa dalla sola infanteria, ovvero da questa e dall'artiglieria. Il perimetro dunque e la capacità di essa debbono esser regolati per modo che, mentre da un canto non siavi parte alcuna del parapetto che rimanga sguernita di fuochi, e niun uomo, niun pezzo resti inoperoso; possano dall'altro e macchine ed uomini allogarsi tutti sullo spazio interno che rimane a piè della scarpa della banchina.

Nelle opere aperte alla gola occorre solamente regolare il perimetro, stante che, non bastando il terreno interno, si può il difensore prevalere dell'esterno: ma nelle altre chiuse, che ammettono la possibilità di essere attaccate sopra tutti i lati, lo spazio interno, che rimane a piè della scarpa della banchina deve riuscire atto a contenere quanto abbisogni alla difesa.

166. I principii dettati dall'esperienza, e dai quali convien partire, per valutare la capacità delle opere chiuse, così nel caso in cui, data una forza destinata a difendere un posto, si voglia determinare la forma dell'opera da costruirvi; come nell'altro, nel quale, data essendo l'opera bella e costrutta, s'avesse ad assegnare la forza che dovesse difenderla, sono i seguenti:

a. Ogni uomo, posto a far fuoco dietro ad un parapetto, occupar deve *un metro* di lunghezza sulla magistrale:

b. Ogni opera, che debba essere energicamente difesa, vuole una *doppia* riga di soldati sulla banchina:

c. In niun caso deve mancare una *riserva*, che secondo le circostanze varia dal *terzo* al *sesto* della forza totale; e serve a supplire gli uomini che son messi fuori del combattimento, a rafforzare i punti minacciati o più deboli, ed a tentare qualche sortita, quando se ne presenti l'opportunità:

d. Lo spazio interno, acciò possa alloggiarvi la truppa destinata a difesa di un'opera, dev'esser valutato a ragione di $1^{mm}50$ per ogni uomo:

e. Nelle opere, che debbano contenere artiglierie, il perimetro

della magistrale dev'essere accresciuto di 5^m per ogni pezzo, e lo spazio di 40^{mm} per ogni obice, di 50^{mm} per ogni pezzo da 6, e di 60^{mm} per ogni altro da 12; oltre a 12 in 15^{mm} per un magazzino da servire per 3 o 4 bocche a fuoco.

167. Ora si vuole, per le opere aperte, osservare che un dente, il quale avesse le facce di 15^m, avrebbe una sviluppata di 30^m, e richiederebbe sopra una sola fila 30 uomini; sopra due 60, oltre alla riserva. Un altro dente, che avesse le facce di 60^m, ne richiederebbe in una fila sola 120, e 240 in due, oltre alla riserva, ch'essendo non più del sesto, porterebbe la forza totale a 300: e ben a ragione si reputa che, dovendo allogare in un'opera sola forze sì rilevanti, a meno che non si sia da inevitabile necessità, e per la indole del terreno, condotto a stabilire un'opera aperta, preferire si debba sempre di adottare qualche contorno chiuso, più fiancheggiato e meglio disposto. Quindi è che ne' casi ordinarii sono stati stabiliti 50 a 60^m come limiti maggiori alle facce di un dente.

168. Per le opere chiuse, qualunque sia la specie di esse, qualora si esprima per S l'aia interna limitata dal sopracciglio del parapetto, per s l'altra che stacca da essa il limite del dettaglio interno del proffilo che per la stessa opera si adotta, per y la forza che si vorrà schierare lungo la banchina, per r la riserva, per n il numero dei pezzi, per p lo spazio che compete a ciascun calibro, e per m l'altro che serve a stabilire un magazzino di polvere, dovrà sussistere sempre l'equazione

$$S-s=(y+r)\,1^m50+np+m. \qquad (42)$$

Quando il contorno di un ridotto sia un quadrato, può avere questa equazione una forma più semplice: perchè, chiamando d la lunghezza del dettaglio interno del proffilo che gli appartiene, ed x il lato del quadrato, dovrà essere

$$(x-2d)^2=(y+r)\,1^m50+np+m. \qquad (43)$$

Donde si scorge che il valore da assegnarsi al lato dipende non solo dal numero degli uomini e dei pezzi, ma anche dalla lunghezza del dettaglio interno, e conseguentemente dal rilievo del parapetto.

169. Suppongasi un quadrato al quale debbasi applicare, il proffilo del minimo rilievo, ch'è di 2^m. Volendo che sia quest'opera difesa da una sola riga di soldati, e senza riserva, si avrà $d=2^m25$, $y=4x$, $r=0$, ed $np+m=0$; e l'equazione diverrà

$$(x-2\times 2{,}25)^2=4x\times 1{,}50\,;$$

la quale risoluta darà

$$x = 13,60.$$

Da che si vede non potersi avere, anche adoprando il minimo proffilo, per una sola riga di soldati, un ridotto quadrato che abbia lato *minore* di 14^m.

Ritenendo lo stesso minimo proffilo, per due righe e senza riserva, diventa $d = 2,80$, e la superiore equazione si cangia in

$$(x - 2 \times 2,80)^2 = 8x \times 1,50 - 1;$$

dalla quale si ricava

$$x = 21^m 71;$$

così che, ritondando i numeri, come si è fatto per l'altro precedente, per un ridotto quadrato da costruirsi col minimo proffilo, e difendersi con doppia fila di soldati, non può adottarsi lato *minore* di 22^m.

Del rimanente la forza, che si destina a difendere un ridotto, può variare dai 100 ai 600 uomini; e per ogni particolare caso la lunghezza del lato sarà data dalla espressione (42).

Quando poi si voglia determinar la forza che debba presidiare un'opera chiusa si cercherà nella equazione (41) il valore di $y + r$; e trattandosi di un quadrato nell'altra ora citata.

170. Molti autori assegnano 40^m come limite maggiore del lato del ridotto quadrato, fondandosi sulla grande sproporzione che risulterebbe, eccedendo questa lunghezza, tra'l numero dei difensori e lo spazio interno. Ed in vero; entro ad un ridotto di 40^m, guarnito di una sola fila di soldati, e senza riserva, si avrebbe, col minimo proffilo, per ogni uomo uno spazio di poco meno chè 8^{mm}; e di circa 4^{mm}, quando vi fossero solamente due righe. Per l'ordinario i ridotti quadrati si fanno da 25 a 30^m di lato, e son destinati a contenere 150 a 200 uomini, con uno o due pezzi di artiglieria.

§ VII.

Delle linee.

171. Le opere di fortificazione che si elevano lungo un esteso fronte di attacco, affin di proteggere contro all'impeto dell'inimico il terreno retrostante, prendono nel loro insieme il nome di *linee*.

Quando tali opere formino un contorno presso che tutto conti-

nuato ed unito, le linee diconsi *continue*; e per converso *discontinue*, o *interrotte*, laddove siano le une dalle altre separate, ma conservino immancabilmente tra loro reciprocanza di difesa.

Ogni linea prende il nome delle parti elementari di cui è composta. Così vi sono linee continue a *denti*, a *tanaglia*, a *coda di rondine*, a *denti di sega*, e *bastionate*: ed altre interrotte a *lunette* e *ridotti*, a *denti* e *ridotti*, a *ridotti* soli, ed a *bastioni*. Le ragioni che determinano l'occupazione di una superficie di terreno, e fissano la situazione dei principali corpi di truppa e delle batterie, conducono a stabilire le tracce più opportunamente adattabili alla varia conformazione del terreno, ed alla disposizione delle diverse milizie.

172. S'intende sempre che ogni linea sia costrutta sopra una porzione di poligono, risultante dalla unione di tutti i punti saglienti e rientranti del terreno. Nel che è da osservare, che quantunque, parrebbe che, per la buona disposizione della difesa, dovesse l'andamento generale di ogni linea esser di forma convessa, e presentare pochi angoli saglienti e di sporgenza molto protratta, affin di avere grandi rientranti, che sono le parti più tutelate e difese delle fortificazioni, può tuttavolta esser composto di due grandi saglienti e di un grande rientrante.

173. I principii generali, che regolar debbono la traccia delle linee, includono molti di quelli enunciati superiormente, che giova qui ripetere, con l'aggiunzione di altri:

a. Ogni angolo sagliente non dev'esser minore di 60°:

b. Ogni angolo rientrante deve stare tra i limiti di 90° e 110°:

c. Ogni linea fiancheggiante non deve eccedere i 140 a 150^{m} per la fucileria ordinaria; i 300 a 350^{m} per la metraglia; e perchè i suoi fuochi riescano efficaci, non deve nel primo caso aver lunghezza minore di 20 a 30^{m}:

d. È necessario con ogni studio affaticarsi a far cadere i saglienti nei siti più difficili e meno accessibili del terreno, e disporre le diverse parti in cui viene a suddividersi ogni linea, per modo che riescano fronteggianti sulle direzioni presumibili degli attacchi:

e. Le linee continue, che non hanno estensione maggiore di 2000 a 3000^{m}, tutte le volte che appoggino i loro fianchi ad insuperabili ostacoli naturali, o artificiali, possono avere l'andamento generale rettilineo, o concavo. Non così, quando abbraccino grande estensione di paese; perchè i difensori perderebbero allora il vantaggio della mobilità e della vigilanza:

f. Le linee continue debbono esser sempre appoggiate a forti ostacoli naturali, o artificiali, il solo caso eccettuato, in cui volendo l'inimico aggredirne i fianchi, avrebbe inevitabilmente ad intraprender manovre inopportune, difficili, ed assai rischiose.

g. Le opere isolate, onde si compongono le linee interrotte, debbono esser sempre disposte in due ordini almeno, uno anteposto all'altro; e per modo che tutto il terreno che rimane dinanzi al primo venga efficacemente coperto di fuochi, e gl'intervalli, tra le opere del primo ordine e le altre del secondo, siano battuti per fianco dalle anteriori e di fronte dalle posteriori.

174. Le linee continue, sembra che contrariassero lo scopo che si propone la fortificazione, qual'è quello che i pochi abbiano a resistere contro ai molti: perchè, essendo il difensore incerto del sito nel quale va ad essere attaccato, non può istantaneamente condensare le sue forze, nè con tutte quelle che ha opporsi all'assalitore. Costui ritiene per contra il vantaggio di scegliere a sua posta i punti di attacco, e di avvanzarsi serrato ed in massa, per esercitare il suo sforzo sopra uno, due, o tre di essi; mentre che l'altro, ignaro del fine che l'inimico si propone, è obbligato a star vigile sopra tutta l'estensione della linea, ed in atto di respingere da ogni dove gli attacchi veri, o simulati che siano: così che spesso accade che, mentre il difensore vada rafforzando un punto che creda minacciato ed in pericolo, l'aggressore sbocchi per un altro nella linea; la quale, una volta che sia stata rotta, o sorpassata, deve reputarsi quasi che sempre perduta. A ciò si aggiunge non solamente la lunghezza del lavoro, per lo quale è d'uopo adoperare e maggior numero di uomini, e più tempo; ma, ciò che più monta, lo scoraggiamento, e la inazione, a cui si trova condannata la truppa che, obbligata a starsi rannicchiata dietro ai parapetti, non può tentare alcuna fazione decisiva sul terreno esterno, sboccar dovendo per uscite anguste e sorvegliate sempre dall'inimico, che su di esse dirige le sue batterie. Per le quali considerazioni si è stato condotto a stabilire per massima, che le linee continue possano essere opportunamente adoperate, sol quando si tratti di chiudere un passaggio, o d'impedire ai saccomanni ed alle partite nemiche di guastare e taglieggiare il paese, di torre bestiami, e far prigionieri.

Per l'opposto le linee ad intervalli, come quelle che si possono più solidamente alzare in tempo assai più breve, con minor gente costruire e presidiare, e senza molto affievolire gli eserciti difendere;

e che lasciano al tempo stesso alle truppe che stanno dietro ad esse la facoltà di muoversi e di manovrare attraverso agli intervalli; di rifiutare, o di accettare, secondo le opportunità, il combattimento; e di piombare improvvisamente sopra un punto debole dell'inimico; riescono adattissime a coprire un campo, o un fronte di battaglia.

Non di rado poi le linee possono essere alternamente continue ed interrotte; ciò richiedendo e la disposizione del terreno, e lo scopo che si ha in mente di conseguire con la costruzione di esse: ma non si tralascerà di notare che, qualunque si possa essere la forza di queste linee artificiali, essa risulterà sempre minore di quella che offrono le grandi linee naturali e geografiche, quali sarebbero i grandi fiumi, gli estesi laghi, i densi boschi, le catene di montagne, ed altri simili ostacoli, difficili a superare.

Tracce in uso, per le linee continue.

175. *Linea a denti.* Questa linea è composta da una seguela di denti intermezzati da denti. La costruzione simmetrica adattabile ad un terreno orizzontale si otterrebbe, tagliando sulla AB la semigola $AE = 20^m$; le EH, HM di 150^m ognuna; e poi le semigole $ED = GH = HI = KM = MB = 20^m$; elevando dai punti E, H, M le perpendicolari $EC = HF = ML = 35^m$; e per ultimo congiungendo successivamente le AC, CD, DG, GF, FI, IK, KL ed LB. Si otterrebbero così i denti ACD, GFI, KLB, riuniti dalle cortine DG, IK: i saglienti C, F, L avrebbero poco più di 60°, ed i rientranti D, G, I, K poco meno di 120°. Tav. IV. *fig. 62.ª*

176. In terreno svariato i denti dovranno essere forzatamente disuguali: ed allora si può dare la gola AE di esso, e determinarne conseguentemente il sagliente C; o viceversa. Nel primo caso si ottiene il sagliente moltiplicando la semigola AE per 1,73, ch'è la tangente di 60° rapportata all'unità: e nel secondo si ha la semigola, moltiplicando la perpendicolare CE per 0,58, tangente di 30°.

177. L'intervallo che s'interpone tra due denti successivi, e dal quale si ricava la lunghezza della cortina, ha due limiti. Il massimo è stabilito invariabilmente dalla perpendicolare CN, la quale eguagliar deve in lunghezza la linea di difesa, e questo limite N stabilisce la posizione della capitale NH del dente successivo GFI. Il minimo è fissato dal punto Q, in cui la retta QR, eguale e parallela alla

TAV. IV. capitale *FH* del dente successivo *GFI*, incontra la perpendicolare *DP*, che si eleva dall'angolo *D* dell'altro dente *ACD*.

178. Rispetto al valor difensivo di questa linea a denti, si vuole osservare che i fuochi delle facce di due denti, laterali ad un terzo intermedio, si riuniscono sulle capitali di questo; ma che le facce mal si fiancheggiano tra esse; le zone di terreno, racchiuse tra le capitali degli stessi denti e le perpendicolari che si alzano sulle estremità della cortina, non son battute da veruno dei fuochi che partono dalla opera; e questi si concentrano in vece tutti dinanzi alla cortina medesima, che già per sè stessa è la più forte linea della traccia. Per tal guisa rimane l'uso di questa opera limitato al caso, in cui i denti fossero posti in siti inattaccabili, e concentrar si dovessero tutte le difese innanzi alle cortine.

fig. 63.ª 179. *Denti a cortine spezzate.* Dopo aver diviso un lato *AE* in parti, ognuna lunga i 150^{m}, e tracciati i denti *ABC*, *DFE* in uno dei modi pocanzi enunciati, si divide, secondo l'opportunità, in *O* la cortina *CD*, e si prolungano le facce *BC*, *FD* sino a che riescano eguali ad $OD \times 0,35$, ed *OC* moltiplicato per lo stesso fattore. Così facendo, i fuochi dei denti collaterali s'incrocicchiano sul sagliente di quello ch'è attaccato; il fiancheggiamento riesce più diretto, perchè gli angoli *G*, *H* risultano di 100°; la fossata dinanzi ai saglienti è meglio battuta; e i due angoli morti *G*, *H* vanno ad allogarsi in un grande rientrante.

fig. 64.ª 180. *Linea a tanaglia.* Sopra una linea *AB* lunga 520^{m}, e divisa in quattro parti eguali, s'inalzino dai punti di numero pari *C*, *D* le perpendicolari *CF*, *DG*; le quali si facciano di 84^{m}, se si vogliano gli angoli *F*, *G* di 100°; e di 70^{m}, quando di 110°. Indi si congiungano successivamente *AF*, *FE*, *EG*, *GB*. Generalmente parlando, stabilita che sia la lunghezza della gola *AE* di ogni dente, la quale non può sorpassare in lunghezza i 130 a 135^{m}, si ottiene la perpendicolare *CF*, moltiplicando la metà *CE* per 0,84, quando si voglia l'angolo *AFE* di 100 gradi; e per 0,70, onde averlo di 110°.

Adottando l'angolo di 100° le facce sono fiancheggiate: ma rimangono sempre due gravissimi difetti, che sono, il concorso di tutti i saglienti sopra una stessa linea, e la sproporzione grandissima tra'l fronte occupato e la sviluppata dell'opera.

181. *Linea a tanaglie e denti*, o come si voglia dire, *a coda di ron-*

dine. Sopra una linea AB lunga 320^m, che si divide per metà in C, si elevano dalle estremità A,B le perpendicolari AE,BD, lunga ognuna 60^m. Si congiungono le CE, CD; da C si tagliano le CF, CG, ciascuna di 20^m; si alza la perpendicolare CH di 36^m, e poi si uniscono le FH, HG. Si ha così tutto il contorno $AFHGD$, di cui le facce EF, GD sono lunghe 130^m, e le altre FH, HG poco più che 35^m. Tav. IV. *fig. 64.ª*

Questa linea è suscettiva di molte variazioni. Si può cacciare innanzi il sagliente H, ovvero ritirarlo più addentro, facendo variare la lunghezza del lato AB, e delle semigole FC, CG; ma a condizione che le EF, GD non risultino maggiori di 140^m, le FH, HG minori di 20^m, nè gli angoli rientranti più di 100°: e tali variazioni mettono al caso di adattare facilmente questa linea al terreno.

182. *Linea a denti di sega, o a dentiera (en crémaillière)*. Quando una linea debba esser fiancheggiata per lo verso della sua lunghezza, ed oltre a ciò battere l'accesso di un sagliente, convien di adoprare una successione di denti che, avendo una lunga faccia diretta verso il fronte di attacco, presentino l'altra più corta, che serve di fianco, a rincontro di quel sagliente. Or qui è da osservare che, se la linea AC dovesse esser disposta per fuoco di fucileria, solamente due denti AEB, BFC si potrebbero avere entro alla distanza AO di 150^m; e poichè la lunghezza di ogni fianco non potrebb'esser minore di 20^m, o al minimo di 15^m, la lunghezza della gola AB di ogni dente AEB verrebbe a risultare di 72 a 73^m. Che se poi i denti servir dovessero per l'artiglieria, la linea di difesa totale sarebbe in vece di 300 a 350^m. *fig. 65.ª*

In generale, se per b si rappresenti la lunghezza della faccia AE, e per f l'altra del fianco EB, la lunghezza di AB, dinotata per l, sarà data da $l=\sqrt{b^2+f^2}$; il segmento minore HB da $\frac{f^2}{l}$; e la perpendicolare EH da $\frac{bf}{l}$. Queste espressioni si riferiscono al caso in cui si volessero gli angoli E,F,G di 90°. Ma volendo averli poco più del retto, si può dalla lunghezza del lato di costruzione AB staccare una *centesima* parte, che darà il segmento minore HB, elevare una perpendicolare HE, eguale al *quinto* della stessa AB, e poi congiungere AE ed EB.

Questa linea ben difende gli accessi alla contrascarpa ed ai

saglienti; ma, a compenso, offre numerosi punti di attacco, e ripetuti angoli morti. È destinata a sostituire la linea retta, quando non sia possibile di ottenere saglienti e rientranti più sporgenti: come accade, quando si debba filare con la fortificazione lungo un fiume, ovvero contornare la stretta cima di terreni dirupati; nei quali casi la difficoltà dell'accesso diminuisce lo svantaggio dei numerosi angoli morti.

183. Una linea a denti dicesi compiuta, quando tre denti da un lato vadano ad incontrarsi con tre altri che procedano per lo verso opposto, e si appoggino con le estremità loro a due altre opere fiancheggianti, come si vede nella figura 66.ª della tav. IV. Allora le artiglierie vanno situate in quelle due opere, acciò possano incrocicchiare i loro fuochi lungo tutto il terreno interposto.

184. *Linea bastionata.* Della costruzione di questa si è lungamente parlato innanzi. Solo avvertir si deve, che gioverà spesso regolare la lunghezza perpendicolare e delle facce dei bastioni per modo da ottenere estesi fianchi, e respingere più addietro la cortina.

185. *Linea bastionata a doppio fianco.* Questa linea è la migliore che adoprare si possa in terreno piano, essendo che difficilmente si riesce ad applicare ai terreni svariati. Essa ha un rientrante fortissimo; e può essere attaccata solamente ai due saglienti, i quali si protraggono molto innanzi, sono ben fiancheggiati, e su di una lunga linea riescono pochi di numero, per la molta distanza che intercorre tra essi. Eccone la costruzione.

TAV. V. *fig. 67.ª* Dalla metà C, e dalle estremità A, B di un lato lungo 400^m, si elevano tre perpendicolari CE, AF, BD, ciascuna di 50^m. Le due ultime si prolungano per 30^m in H, G; e si unisce la FD. Si tagliano le $FI, LD=60^m$; si tirano le linee di difesa EH, EG, AM, BN; dalle due prime si staccano le facce EO, EP, anche di 60^m ognuna; dai punti O, P si abbassano le perpendicolari OM, PN sopra le AM, BN; dagli altri I, L sulle EH, EG; e per ultimo si congiungono le QM, NR. Si avrà così il contorno $AIMENRB$, composto di due mezzi bastioni laterali AIQ, BLR, di un altro intermedio MEN, e di due cortine QM, NR.

186. Il cambiamento di direzione nell'andamento generale delle linee merita considerazione particolare, quando accada nei saglienti; perchè sono questi i punti più deboli, e per conseguenza più esposti ad essere attaccati. Quando l'angolo sia ottuso, o retto, è necessario

che venga fiancheggiato da due denti, o da due mezzi bastioni laterali, come si vede nella figura 68.ª della tav. V. Che se poi sia acuto, dev'esser disposto a tanaglia, le cui facce siano fiancheggiate dalle opere laterali. Quando poi il vertice dell'angolo cadesse in sito molto importante alla difesa, si deve tagliare l'angolo con un fronte di fortificazione: ed occorrendo infine la necessità di occupare indispensabilmente quel vertice, vi si potrà situare una lunetta che sia fiancheggiata dalle facce dei bastioni retrostanti, siccome appare dalla fig. 69.ª della stessa tavola.

Traccia delle linee ad intervalli.

187. *Linea a lunette e ridotti*. Sopra ad una prima linea *AB*, che serve di base alla costruzione, e che risulta una porzione di poligono, o una curva, si situano i saglienti delle lunette, a 250^m, o 300^m un dall'altro: e dopo aver divisa per metà in *C* la distanza che separa due successivi saglienti *A*, *E*, ed inalzata su di essa la perpendicolare *CD*, eguale a quella metà, si congiungono le *AD*, *DE*, sulle quali si tagliano le facce *AF*, *EH* delle lunette, lunghe da 40 a 50^m. Poi si tirano i fianchi *FG*, *HK*, cui si dà la lunghezza da 10 a 20^m, e direzione accomodata alle condizioni del terreno sul quale si opera. Tav. V. *fig. 71.ª*

Le gole *GI*, *KL* si tracciano, congiungendo l'estremità *G* di ogni fianco al sagliente *E* della lunetta collaterale *N*. Da ultimo sulle *DA*, *DE* si tagliano le *Da*, *Db* di lunghezza per qualche metro maggiore di quella che si vuole che abbiano le parti fiancheggianti *ac*, *cb* del ridotto *P*, le quali per l'ordinario hanno da 25 a 30^m, e congiungendo il punto *b* col sagliente *A*, e l'altro *a* con *E*, si ha la direzione delle facce *ac* e *cb*.

Non si procede altrimenti, quando la linea debba esser composta di lunette così nella prima linea, come nella seconda; ovvero nell'una e nell'altra di ridotti, o di denti.

188. Che se l'andamento generale della linea avesse forma convessa, e tale che potesse essere avviluppato da una circonferenza, il cui raggio non superasse i 350^m, e i punti saglienti da occuparsi non distassero più di 150^m, si dovrebbero piantare sopra questi opere aperte alla gola, e situare nel punto centrale un forte munito di *grossa artiglieria* e di numeroso presidio, il quale difendesse gl'intervalli, e battesse la gola delle opere stabilite innanzi in prima linea.

189. In ogni caso le opere messe in primo fronte debbono essere aperte alla gola, acciò si abbia la facoltà di poterne scacciare l'inimico, una volta che se ne fosse impadronito; ma al tempo stesso premunite contro alle sorprese ed agli assalti di lancio.

Tav. V. fig. 77.ª 190. Per ultimo si può tracciare una linea interrotta a *bastioni e batterie distaccate*. Essa consiste in una seguela di bastioni *A*, *B*, *C*, destinati a ricevere l'infanteria, e riuniti dalle cortine *bb'*, che hanno il proffilo di trincea, ma con alcune porzioni di parapetto disposte a gradini, e dette *comunicazioni*, per agevolare l'uscita delle colonne d'infanteria. A mezzo d'ogni cortina va alzato in forma di batteria, un ridotto *mon* aperto alla gola, in cui si pone l'artiglieria che batte le facce dei bastioni adiacenti: e laddove i fianchi vanno a raggiungere le due estremità della cortina si lasciano i passaggi *ab* ed *ab'* di 10^{m} per la cavalleria.

§ VIII.

Dell'andamento delle contrascarpe.

191. Essendo state per lo innanzi dimostrate le regole, con cui si assegnano le dimensioni di una fossata, rimane a discutere quale sia la direzione che convenga dare alla controscarpa.

Per le opere non fiancheggiate, non vi ha ragione che possa indurre a tracciarla altrimenti che parallela alle facce dell'opera: se non che torna assai utile di ritondarla in faccia ai saglienti; perchè si ottiene economia di lavoro, maggiore solidità nella costruzione; e si lascia minore spazio, ed anche più scoperto, dentro alla fossata. Il centro dell'arco che forma il ritondamento si stabilisce sul sagliente della berma, e quando non ve ne sia, a piè della scarpa esterna del parapetto; il raggio si fa eguale alla larghezza della fossata. A questo modo son tracciate le contrascarpe del doppio dente e del ridotto, espressi dalle figure 26.ª della tav. II. e dall'altra 53.ª della tavola IV.

192. Nè si dirigerebbero diversamente per una lunetta isolata, che fiancheggiata non fosse da altre opere situate più addietro, come si vede in *ABC* della fig. 72.ª della tav. V.

fig. 81.ª 193. Ma se la lunetta *O* fosse difesa per fianco da una linea *PQ* di un'altra qualunque opera messa più addietro, allora si dovrà pro-

lungare la contrascarpa *AB* sino a che incontri la *PQ* in *M;* indi abbassare dalla estremità *E* del fianco della lunetta sulla *AM* la perpendicolare *ED*, e l'altra *EN* sulla *PQ*. Quindi si taglierà sulla *ED* la *Da*, eguale alla profondità della fossata, e sulla *MP* la *Mb*, eguale al rilievo del parapetto; e congiunta la *ab*, per lo punto *R*, in cui questa retta interseca la *MD*, si condurrà la *RS* parallela a *PQ*. Questa retta esprimerà la sezione che produrrebbe sul terreno un piano che passasse per l'estremità della fossata *DE* e per lo sopracciglio del parapetto: e tutta la terra che rimane al disopra di questo piano dovrà essere escavata, acciò si possa dalla linea *PQ* spazzare coi fuochi tutto il fondo della fossata posta innanzi alla faccia *GF* ed al fianco *EF*, ed abolire al tempo stesso lungo la gola quello spazio indifeso che rimane coperto dappresso alla scarpa che limita la fossata verso la gola, così nel caso che il ciglio di questa scarpa sia disposto secondo *ED*, come nell'altro, in cui segna la direzione *EH*. Potrebbe a prima giunta dubitarsi che con la formazione di questa rampa venisse ad agevolarsi la discesa dell'inimico nella fossata: ma è da considerare che, per via di ostacoli addizionali se ne può interdire l'accesso, e per dippiù l'aggressore volendo avvalersene, si troverà ridotto alla sfavorevolissima condizione di volgere le spalle alla linea fiancheggiante *PQ*. Per altro sarà possibile diminuire l'escavazione, contentandosi di battere a $0^{m}50$ di altezza sulla *DE;* nel qual caso la intersezione si otterrà, diminuendo di mezzo metro la profondità *Da* della fossata.

Che se il fondo di questa, ovvero il sopracciglio del parapetto, non fosse orizzontale, supponendo sempre che tale fosse una di queste due linee, basterà fare una costruzione simile per ciascuno dei due punti *D*, *E*, e poi congiungere i *punti di passaggio R* ed *S*. Allora la sezione col terreno riescirebbe obliqua.

Infine, se il parapetto e la linea che segna il margine della fossata giacessero in piani diversi, converrebbe dividere *DE* ed *MN* nello stesso numero di parti eguali, congiungere successivamente i punti di divisione, che si corrispondono sulle due linee, e fare per ogni congiungente la costruzione innanzi cennata. Si avrebbe così la sezione col terreno, prodotta da una retta che toccasse da una parte il fondo della fossata lungo il piè della sua scarpa e dall'altra il sopracciglio del parapetto, e che sarebbe una curva descritta per assegnazione di punti. Ma si può evitare tutta questa fatica, eseguendo la

costruzione indicata sulle *DM*, *EN*; e conducendo, per quello dei due punti d'incontro che risulta prossimo al parapetto *MN*, una perpendicolare alla *AM*, ovvero alla *EN*, secondo che tal punto d'incontro venga a cadere su questa retta, o in vece sull'altra.

194. Si è detto che ogni linea fiancheggiante debba avere lunghezza almeno eguale all'ampiezza della fossata, che appartiene alla linea fiancheggiata. Non pertanto riuscirà più utile alla difesa, quante volte la sua lunghezza ecceda siffatta ampiezza; perchè, d'un canto verranno allora i fuochi di essa a concentrarsi su questa, e diventeranno in conseguenza più efficaci; e dall'altro non si lascerà all'inimico spazio sufficiente a collocare un numero di pezzi eguale a quello che potrà esser messo in batteria dal difensore sulla linea fiancheggiante. Nelle linee bastionate poi, le quali sogliono adoperarsi solamente per le opere che debbono riuscire molto resistenti, non solamente da queste considerazioni si è stato indotto a tracciare l'ampiezza della fossata minore della lunghezza del fianco; ma vi è sopraggiunta la
Tav. V. necessità. Difatti, se la contrascarpa della linea bastionata *ABCDEF*
fig. 75.ª si disponesse parallelamente a questo contorno, il fianco *DE*, per lo risalto del terreno sul fondo della fossata, in niun modo veder potrebbe la fossata posta innanzi alla faccia *AB*, nè buona parte di quella che sta avanti al fianco opposto *BC*. Altrettanto accadrebbe per lo fiancheggiamento che dovrebbe esercitare *CB* rispetto ad *EF* ed *ED*. Che se poi, siccome si vede nel fronte contiguo *AHIL*, si descriva un arco *mn* con un raggio *LS*, minore del fianco *GH*, e dall'angolo della spalla *G* si conduca una tangente *Gm* a quest'arco; ed altrettanto si pratichi innanzi al sagliente *Q*; è evidente che la contrascarpa *QRS* si troverà diretta per modo che i fianchi potranno battere il fondo della intiera fossata.

195. Non pertanto è da osservare che la escavazione da farsi, per aprire una fossata a questo modo tracciata, può riescire talvolta ineseguibile in campagna, ora per la deficienza dei mezzi, ora per l'angustia del tempo. In tal caso è necessario far passare un piano per lo fianco *IK*, e per una parallela *AT*, condotta per lo sagliente *A* al fondo della fossata; trovare l'intersezione di questo piano col terreno; e disporre a rampa tutto il terreno compreso fra una tale intersezione e la retta *AT*. Altrettanto si dovrà praticare dinanzi alla faccia *KL* del bastione opposto, acciò possa esser difesa del fianco *GH*.

196. Nelle opere a tanaglia la contrascarpa si conduce parallelamente alle facce dell'opera; essendo che le parti del parapetto, che si trovano rimpetto alla fossata, possono dirigere i loro fuochi verso i saglienti.

197. Nella fortificazione a caponiera occorrerà restringer pure l'ampiezza della fossata innanzi ai saglienti e disporre la contrascarpa, come nella linea bastionata; perchè i fianchi della linea a caponiera hanno, come quelli dei bastioni, per iscopo di battere lo spazio indifeso che rimane dinanzi ai saglienti. Tav. V. *fig. 70.ª*

CAPITOLO II.

De'lavori, per lo più indispensabili nelle fortificazioni di campagna.

Ad assicurare la stabilità delle opere di campagna; a premunirle contro ai repentini assalti; a metterle in istato di avvalersi delle artiglierie; occorre il più delle volte eseguire altri lavori, oltre a quelli di escavazione e di riempimento sinora esposti, e questi appunto vengono qui designati sotto al nome di *sussidiarii*, o *di complementarii.*

§ I.

Lavori complementarii, per situare le artiglierie nei trinceramenti.

198. Sempre che si debbano le opere difendere col cannone, perchè il parapetto non ha rilievo minore di 2^m, e la volata dei pezzi di campagna non si alza più di 0^m90 ad 1^m dal piano, sul quale poggiano le ruote, due espedienti si possono adottare, per dare ad essi la facoltà di scoprire e di battere il terreno circostante. Uno è quello di rilevare il piano, su cui debbono poggiar le ruote, per modo che i pezzi sovrastino al pendìo del parapetto: l'altro consiste nel praticare a traverso del corpo dello stesso parapetto aperture, dette *cannoniere* (*embrasures*), per entro alle quali s'introduca la gioia dell'obice o del cannone. Nel primo caso il tiro prende la denominazione di *tiro a barbetta:* e'l piano, che fa al pezzo abilità di sparare, l'altro *piattaforma*, o di *barbetta.*

Nel secondo caso il tiro si distingue per l'aggiunto *in cannoniera*. Due, o più pezzi riuniti sopra una stessa piattaforma costituiscono una *batteria a barbetta*; e per converso una *batteria in cannoniera* è formata di due o più bocche da fuoco che sparano a traverso a queste.

Quando la direzione dei tiri è fissata invariabilmente, come accade allora che s'abbia a battere un ponte, o uno stretto, pe'quali debba l'inimico passare indispensabilmente, onde accedere al trinceramento; oppure, quando si voglia fiancheggiare con l'artiglieria un'opera situata più innanzi, si adopera il tiro in cannoniera. Ma, se l'opera di fortificazione non sia stata costrutta per conseguire uno scopo speciale, come uno di quelli ora cennati, e debba l'artiglieria concorrere alla difesa, qualunque siasi le direzione sulla quale l'inimico si presenti, non si può limitare il campo di tiro, e conviene disporla a barbetta.

199. Premesse queste considerazioni, si vuole avvertire che nelle opere di campagna l'uso delle cannoniere dev'esser ristretto ai soli casi di assoluta necessità: perchè queste soverchiamente indeboliscono il parapetto; lasciano una specie d'imbuto, per entro al quale si possono lanciare i proietti nelle opere; agevolano l'assalto di viva forza; danno infine un settore di fuochi assai circoscritto. Per lo più si preferisce di situare i pezzi a barbetta sui saglienti, donde batter possono in tutte le direzioni la campagna; e qualche volta ancora sulle facce delle opere, occorrendo dominare lungo tratto di terreno posto di rincontro ad esse.

1.° *Piatteforme.*

200. Una piattaforma (a) è un rialzamento di terra fatto per via di riempimento, affin di ottenere che la gioia di un pezzo soverchiasse il rilievo del sopracciglio. La sua altezza dal terreno naturale costa della differenza tra quel rilievo, e la distanza che serba la gioia del pezzo dal piano orizzontale sul quale poggiano le ruote, aumentata dell'intervallo di 0^m10, ossia dello spazio libero, che deve rimanere tra'l punto infimo della volata e'l sopracciglio del parapetto.

(a) *Piattaforma* chiamavano gli antichi fortificatori italiani un piccolo bastione, ch'era situato a mezzo della cortina in un fronte bastionato, ed aveva, come questa, rilievo minore de'due bastioni laterali, detti comunemente *baluardi*. Lo stesso nome davano a qualunque rialzamento di terra, fatto ad oggetto di porvi su una batteria.

Per un solo pezzo, la piattaforma è costituita da un rettangolo che occupi con la sua larghezza 5^m sulla magistrale, ed abbia una lunghezza di 7^m, perpendicolare a questa: è rinfiancata lateralmente da scarpe disposte a pendìo naturale; e diventa accessibile per mezzo di una rampa larga 3^m, alla quale si dà base sestupla dell'altezza.

201. Che se dovesse un pezzo situarsi in capitale e dietro ad un sagliente, si fa prima un *tagliodritto* (*pan coupé*) *AB* di 3^m30, e poi, elevando le *AC*, *BD*, ognuna di 7^m, si ottiene il rettangolo *ABDC*. Allora le perpendicolari *CE*,*DF*, che dagli angoli interni della piattaforma si abbassano sulle direzioni del parapetto laterale, limitano il campo di tiro di quel pezzo. Quando poi si avessero a situare più pezzi sopra alla stessa piattaforma, ed uno di essi in capitale, s'incomincia dal tracciare lo spazio necessario a quest'ultimo; indi, a partire da quelle perpendicolari, si misurano successivamente sulla magistrale le porzioni *EI*, *FH* di 5 metri per gli altri due laterali; s'inalzano le perpendicolari *IK* ed *HL*, ognuna di 7^m; e si congiunge la *KL*, che limita la piattaforma verso l'interno dell'opera. TAV. V. *fig. 78.ª*

Le rampe vanno, secondo l'opportunità, situate in capitale, come *MNPQ*; o vengono applicate lateralmente alle banchine, secondo *abcd*.

2.° *Cannoniere.*

202. La costruzione di una batteria a cannoniere richiede la cognizione preventiva del bersaglio cui si debba colpire, e per conseguenza della direzione, che si debba dare ai tiri. Se più pezzi, disposti lungo una stessa retta, dovessero battere un solo punto, sarebbe indispensabile che le direzioni di essi facessero con quella retta angoli diversi: e di qui nasce la distinzione delle cannoniere in *dirette*, ed *oblique* o *sbieche* (*directes*, ou *biaises*); chè tali sono rispetto alla magistrale, secondo che formino con essa angolo retto, o acuto.

In ogni cannoniera si hanno a distinguere 1.° la *direttrice*, ch'è la linea immaginaria che fissa la direzione del tiro, e per la quale si può supporre condotto un piano verticale, che divida per metà l'apertura e lo sbocco della cannoniera stessa; 2.° una porzione di parapetto più bassa del rimanente, la quale dev'essere sorpassata dalla volata del pezzo, ed è detta *ginocchiello* (*genouillère*); 3.° le

pareti laterali, disposte a scarpa, e chiamate *guance*; 4.° finalmente il *fondo* (*plongée*), che rimane disotto alla gioia, e va ad attestarsi dalla parte di fuori in faccia alla scarpa esterna del parapetto, ed internamente al ciglio del ginocchiello.

TAV. V. *fig.* 79.ª 203. Rappresenti OAP il proffilo di una massa covrente destinata a contenere artiglierie; e suppongasi situato per modo che la sua base PO riesca perpendicolare alla traccia orizzontale AA' del sopracciglio del parapetto, e su di questa cada la proiezione Q del suo rilievo. Secondo l'altezza che ha il punto infimo della gioia sul piano orizzontale, e la massima depressione che si può dare al pezzo, depressione che pei cannoni non è mai maggiore di un *sesto*, nè minore di un *ventesimo*, si tracci la GE, ch'esprimerà la inclinazione da assegnarsi al fondo della cannoniera. Supponendo abbattuto il proffilo sul piano orizzontale, e condotte le GG', EE', parallele al sopracciglio del parapetto AA', sulla prima di queste rette dovrà trovarsi il ciglio del ginocchiello di ogni cannoniera, e sulla seconda il limite del fondo di ognuna di esse. Quando la cannoniera è diretta, fissato che sia sul sopracciglio il punto b, per lo quale debba passar la direttrice Dd, si tagliano le ba, ba' di 0^m25, o di 0^m40, secondo che la cannoniera debba servire per cannone, o per obice. Dai punti a, a' si conducono le perpendicolari am, $a'm'$, le quali determinano sulla GG' il ciglio mm' del ginocchiello: poi si misura la bo, e si tagliano le oc, oc', eguale ciascuna alla *quarta* parte della stessa bo. I piani verticali che passano per a, c e per a', c' fissano il piano del fondo della cannoniera, il quale va prolungato in e ed e' sino alla retta EE'. I lati am, $a'm'$ dell'apertura aa' della cannoniera si fanno verticali, affin di covrire quanto più si possa il pezzo e gli artiglieri. Le guance sono formate da superficie storte: e s'immagina esser ciascuna di esse generata da una retta, la quale, muovendosi orizzontalmente, si appoggi d'un canto allo spigolo verticale attaccato alla magistrale e rappresentato da a o da a' in proiezione orizzontale, e dall'altro canto alla retta che fissa dappresso al ciglio del parapetto la scarpa; alla quale è necessario di dare in quel punto base maggiore, affin di evitare gli scoscendimenti, che produrre vi potrebbe lo sbocco del fluido elastico provvegnente dallo sparo. La base di tale scarpa è dal *terzo* al *quarto*: e non di rado si dà la stessa inclinazione alle porzioni di guance che sovrastano al ginocchiello, per render più facile la costruzione. Si pretende che le superficie

gobbe impediscano all' inimico di prendere i prolungamenti delle guance, e di tirare entro alle cannoniere, o d'*imboccarle*, come si dice nell'arte. Per le fortificazioni di campagna riesce tale precauzione inutile non solo, ma illusoria; perchè l'artiglieria leggera, quando anche, sopra linee cortissime ed a brevi distanze, rilevare li potesse, mancherebbe sempre di quell'accurata precisione nei tiri, che sarebbe necessaria, onde trarne profitto. Nella figura 82.ª della tav. V, si vedono rappresentate in proiezione orizzontale le guance conformate in guisa di superficie storte.

204. Quando le cannoniere sono oblique, la gioia dei pezzi non si caccia tanto innanzi, quanto nelle dirette, e'l settore di esplosione danneggia più le guance: e però, dopo aver stabilito l'andamento $D'd'$ della direttrice, e tagliate le $b'm$, $b'm'$ di 0^m25, o di 0^m40, ma nel verso perpendicolare alla direttrice, si misura la $b'h$, si divide per metà in k, si eleva la perpendicolare nn', e si tagliano le kn, kn', ognuna eguale alla *quarta* parte di $b'h$. Il resto della costruzione si esegue, come per le cannoniere dirette.

205. Il procedimento adottato per stabilire l'apertura delle cannoniere è razionale; perchè, esprimendo per g la grossezza del parapetto, sarà la cc' data da $g—0^m,50$ pei cannoni, e da $g—0^m,80$ per gli obici; così che, essendo queste quantità costanti, l'apertura della cannoniera risulterà maggiore o minore, secondo che crescerà o diminuirà la grossezza g del parapetto; e si otterrà un campo di tiro orizzontale presso a poco costante, e di circa 27°.

206. Siccome le cannoniere obblique affievoliscono molto la resistenza delle porzioni di parapetto che rimangono tra due di esse, e che si dicono *merloni;* così è stato, per universal consentimento dei costruttori, per le opere di campagna limitato a 15° l'angolo che può fare la direttrice obbliqua con l'altra diretta, ed a 9° per le altre che possono esser battute dalle grosse artiglierie, con ciò intendendosi principalmente a rafforzare gli angoli acuti, indicati sulla figura per *m*.

207. Tutte le volte poi che una direttrice obbliqua, imprescindibilmente dovesse aver disposizione tale che formasse angolo maggiore di 15° o di 9°, sarà indispensabile di conformare il parapetto a dente, applicando uno dei suoi lati in faccia alla magistrale dell'opera stessa, e disponendo l'altro lato perpendicolarmente alla direttrice obbliqua, come si vede praticato nella fig. 83.ª della tavola V.

208. Le cannoniere abbisognano di una piattaforma, quante volte si voglia, o si debba alzare il tiro. In tal caso il livello di essa si stabilisce a $2^{m}30$ sotto al sopracciglio del parapetto; perchè l'artiglieria dà quest' altezza a' suoi spalleggiamenti, e la reputa sufficiente a coprire i cannonieri, non dovendo essi allontanarsi, per lo servizio dei pezzi, più di 7 in 8^{m} da quel sopracciglio.

209. Il ginocchiello delle cannoniere per obici si alza 1^{m} sulla piattaforma; e l'apertura, lungo il sopracciglio, si fa di $0^{m}80$, come si è detto, a cagione della piccola lunghezza e del gran calibro di quest'arma. Al piano del fondo si dà leggero pendìo, di $0^{m}10$ a $0^{m}12$ per metro, verso la magistrale, e per non indebolire inutilmente il parapetto, e per la elevazione di più gradi, sotto alla quale tira sempre quest'arma.

Il ginocchiello, per lo cannone di assedio, si eleva per l'ordinario di $1^{m}10$ sul piano della batteria: la lunghezza che ciascun pezzo occupa sulla magistrale è di 6^{m}, misura comune a tutta la grossa artiglieria. Per lo rimanente, le cannoniere si costruiscono come quelle dei pezzi di battaglia.

I mortai traggono, senza cannoniere, scavalcando i parapetti; e basta situarli così addietro a questi, che la traiettoria, ch'è descritta dai loro proietti, e suole esser molto inclinata all'orizzonte, 30° almeno, passi superiormente al sopracciglio.

3.° *Spianate.*

Tav. V. *fig. 79.ª* 210. Se le ruote dei pezzi si lasciassero poggiare sul terreno naturale, basterebbe la sola resilienza (*récul*) a produrre profondi solchi; i quali non solo impedirebbero che si potesser quelli girare a dritta e sinistra, ma caccerebbero gli orecchioni fuori della posizione orizzontale, ch'è importantissima per l'aggiustatezza dei tiri. Si rimedia a ciò, ponendo sotto ad ogni pezzo un tavolato, detto *spianata:* e si compone di tre travicelli, chiamati *dormienti* (*gîtes*); di quattordici tavoloni (*madriers*); e di un *battente* (*heurteoir*), pezzo di legno quadro, di grossezza maggiore dei dormienti, il quale, posto a piè del ginocchiello, serve a ricevere l'urto delle ruote, allorquando il pezzo è cacciato dentro alla cannoniera, o con espressione militare *è messo in batteria.* I dormienti sono lunghi $4^{m}36$, grossi $0^{m}13$, alti $0^{m}16$; i tavoloni hanno $3^{m}14$ di lunghezza sopra $0^{m}314$ di

larghezza, e 0^m065 di grossezza; il battente infine è lungo 2^m52 sopra 0^m21 di grossezza in quadro.

211. S'incomincia a costruire una spianata, cavando, nella piattaforma già rassodata, il letto, ossia il vuoto che deve contenere il dormiente di mezzo *tt'*, che si situa esattamente secondo l'asse della direttrice. Poi si pongono gli altri due dormienti laterali *ss'*, a tale distanza dal primo, che le ruote cadano esattamente su i loro assi; ch'è quanto dire, distanti dall'asse della spianata per la metà della *carreggiata* (*voie des voitures d'artillerie*). I tre dormienti debbono trovarsi in un solo piano, e la terra, che rimane frapposta tra essi, dev'essere agguagliata e battuta. Poi si adagia il battente *uv* perpendicolarmente alla direttrice, ed in faccia al piè della scarpa interna del parapetto, se la cannoniera sia diretta: e nelle cannoniere oblique, si dispone anche perpendicolarmente alla direttrice, ma toccando il piè della scarpa in un solo punto, ch'è precisamente a sinistra, quando la direttrice è inclinata a destra, e viceversa. Nell'un caso e nell'altro la sua faccia inferiore va posta a livello dell'altra superiore dei dormienti. Si dà termine alla costruzione, covrendo questi coi tavoloni, a cominciare dal battente, e procedendo verso l'estremità interna, sino a che si ponga l'ultimo tavolone *rx*. Tutto il sistema viene infrenato per via di paletti (*piquets*), conficcati nel suolo a forza di mazzuolo.

212. Alle spianate per batterie in cannoniera si dà un pendìo di dentro in fuori, per diminuire la resilienza. Esso va sino a 0^m16, per quei pezzi che trar debbono sempre nella stessa direzione. Siccome un tal pendìo riuscirebbe di nocumento all'aggiustatezza del tiro che aver dovesse esteso campo, per lo spostamento dell'asse degli orecchioni; così alle spianate delle batterie a barbetta, ed a quelle degli obici non si dà veruna inclinazione.

213. Le spianate dei mortai si fanno orizzontali. Per quelli da 10°, si forma il telaio con travi di 0^m21 di squadratura, lunghi 2^m30, che prendono il nome di *correnti* (*lambourdes*); e si ricopre con simili travi messe per traverso ed a contatto, ma lunghe 1^m94. Pei mortai da 8°, le spianate sono parimenti composte di correnti di 1^m94 di lunghezza, messi a livello, accostati uno all'altro, e fermati con paletti conficcati nel suolo.

214. Quando, per mancanza di legname, non si potesse costruire una spianata intera, si possono situare a livello alcuni pezzi di

legname a traverso del sito che dev'essere occupato dal pezzo, e poi adattare tavoloni sotto alle ruote, e alla codetta (*crosse*) dell'affusto. Cinque tavoloni e alcuni paletti, come si vede in *OQRT* della stessa figura 79.ª, bastano alla costruzione di una di queste spianate di urgenza; le quali per altro riescono utili, sol quando sia stata invariabilmente fissata la direzione del tiro.

Maggiori particolarità su questo articolo si appartengono al Corso di Artiglieria.

4.° *Magazzini di artiglieria.*

215. Quando i trinceramenti contengano artiglierie di grosso calibro, non avendo i pezzi con sè le provvisioni abbisognevoli, come accade per l'artiglieria di campagna, si viene alla necessità di elevar magazzini, dove riporle e conservarle. Questi van costruiti di legname (*en bois*), di zolle (*gazons*) o di fascine, e situati ne' siti meno esposti. Sogliono per l'ordinario aver lunghezza da 3 a 4ᵐ, larghezza da 1ᵐ50 ad 1ᵐ80, altezza di 2ᵐ: ed affinchè non oltrepassino il rilievo del sopracciglio del parapetto, si affondono entro terra per 0ᵐ80 ad 1ᵐ; avendo l'attenzione di cavare un rivolo sottoposto al solaio (*plancher*), il quale riceva le acque di filtrazione. Si coprono con zolle e terra per l'altezza di un metro almeno.

216. Quando son fatti di legname, si compongono di telai (*châssis*) (a)

(a) Accadendo che qui per la prima volta si venga a parlare di congegnamenti di legname, sarà utile dire qualche cosa dei più comuni, a vantaggio di coloro che per inavvertenza, o difetto di occasione, non ne avessero acquistata alcuna idea.

Tav. V. *fig. 84.ª e 85.ª* Si dice *telaio* (*châssis*) un congegnamento di quattro pezzi di legname della stessa grossezza, che avendo a due a due la stessa lunghezza, formino un rettangolo. Un telaio può esser messo in posizione orizzontale, oppure verticale. Quando è posto orizzontalmente i due pezzi di legname paralleli che si presentano longitudinalmente si chiamano *correnti*, gli altri due *traverse*. Laddove poi fosse verticalmente situato, ai due pezzi verticali si dà il nome di *sostegni* (*montants*); a quello che unisce superiormente i sostegni l'altro di *cappello* (*chapeau*); ed infine all'altro che rimane di sotto, se sia a fior di terra, o interrato, si denomina *traversa*; *soglia* (*semelle*), se resti più alta del suolo o a livello di esso.

Diversi modi vi sono per unire i pezzi di legname: e queste unioni si chiamano *calettature* (in napolitano *ammicciature*, in francese *assemblages*). Le principali sono:

Tav. VI. *fig. 86.ª* 1.° *A mezza grossezza* (*à mi-bois*), che si adopera, quando duo pezzi di legname debbano esser sopprapposti per modo che niuno venga a risaltare sull'altro;

fig. 87.ª 2.° *A dente* (*à tenon*); e serve a situare un sostegno verticale entro ad una soglia, o a qualunque altro pezzo di legname orizzontale;

di $0^{m}15$ a $0^{m}20$ di squadratura; i quali situati verticalmente, e distanti un dall'altro per $0^{m}85$, computando da asse ad asse, sostengono le pareti e'l solaio composti di tavoloni grossi $0^{m}05$; che, inchiodati su di essi, ne impediscono lo spostamento. Un magazzino così fatto può contenere da 60 ad 80 barili, di 50 chilogrammi ognuno.

217. Nei magazzini composti di zolle, o di fascine, non si può fare a meno di costruire le pareti interne a scarpa, affin di contrastare la spinta delle terre esterne; e l'inclinazione che si deve dare ad esse è di un *terzo* dell'altezza: che anzi quest'altezza tra il solaio e i travicelli (*poutrelles*) della soffitta (*plafond*), si riduce ad $1^{m}80$, per scemare la carica. Più i travicelli sporgono fuori delle pareti, meno son queste caricate e compresse. Il solaio si forma di tavoloni, come nei magazzini di legname, ma la soffitta può farsi di fascine intraversate (*recroisées*).

218. Si possono costruire magazzini assai più semplici, con travi poste a contatto, e lunghe 4^{m} circa sopra $0^{m}18$ a $0^{m}20$ di squadratura. S'interrano per $1^{m}50$, appoggiandole ad uno spalleggiamento, situato sul lato opposto a quello donde viene il fuoco dell'inimico, e facendo fare ad esse un angolo di 60° col piano orizzontale. Si ricoprono con due o tre strati di sacchi a terra, a cui si sovrappone un incerato (*prélat*), tela impermeabile di cui fa uso l'artiglieria, e per ultimo si coronano con fascine. Allo stesso modo si chiudono i proffili perpendicolari allo spalleggiamento, a cui si appoggiano. Un solaio di legname, sollevato da terra, sostiene sotto al coperto i barili e le casse di munizioni. Tali erano i magazzini costruiti dagl'Inglesi nelle famose linee di Torres Vedras, ed in cui le polveri si conservarono, senz'alterazione di sorta, per lo spazio di sette ad otto mesi.

3.° *A dente ed incastro* (*à tenon et embrièvement*), che è usato per le gambe di forza e pei sostegni obbliqui: l'incastro è la estremità della trave, che tagliata ad *ugnatura* (*à onglet*), entra insieme col dente nel pezzo nel quale si fa la calettatura, e dà più forza al punto di appoggio; *fig. 88.ª*

4.° *A coda di rondine* (*à queue d'hironde*), per impedire il distacco di due pezzi nel verso orizzontale; *fig. 89.ª*

5.° *A dente rinforzato* (*à tenon renforcé*) che si adopera, quando un pezzo da calettarsi per lo verso orizzontale dentro ad un altro, abbia a sostenere un peso considerevole; rendendolo il rinforzo del dente capace di resistere alla rottura; *fig. 90.ª*

6.° *A risalto* (*en trait de Jupiter*) per unire due pezzi che debbano servire di cavallo o di tirante, che abbiano a resistere ad un peso, o a resistere ad un distacco. *fig. 91.ª*

5.° *Berrette.*

219. Per diminuire l'effetto dei fuochi convergenti, che soglionsi dall'assalitore dirigere sopra un pezzo di artiglieria, si ricorre all'espediente di sopraimporre al parapetto, laterale alle cannoniere ed alle barbette, un secondo parapetto, alto $0^{m}50$, largo quanto si può fare, e tanto lungo, quanto basti a coprire gli artiglieri. Questo si denomina *berretta* (*bonnette*, ou *bourrelet*). Si alza anche dippiù, quando s'abbiano a covrire' molti pezzi. Non pertanto è da notare che questo secondo parapetto sovrapposto all'altro, se d'un canto preserva dall'infilata, impedisce d'altronde il tiro del cannone lungo tutto lo spazio che occupa: ond'è che a coprire un pezzo si vogliono preferir traverse alte 2^{m}, e costrutte a lato di esso, delle quali si parlerà più innanzi.

§ II.

Lavori concorrenti alla stabilità delle opere.

220. Si è detto che alla base della scarpa interna del parapetto, affinchè il soldato potesse commodamente impostare il suo fucile, non si doveva dar base maggiore di $0^{m}30$ a $0^{m}40$. Siccome rarissime volte possono le terre, e principalmente quelle che sono state smosse di fresco, restare in piè sotto a quel pendio, così è necessario ricorrere all'espediente di rivestire quella scarpa con qualche materia atta a sostenerla.

221. Una fodera, o incamiciatura, di qualsivoglia materia e grossezza, applicata in faccia ad un parapetto, o ad una scarpa di terra, per sostenerne la spinta, o evitarne le degradazioni, dicesi in fortificazione *rivestimento.*

Nella fortificazione di campagna i rivestimenti si fanno 1.° con fascine, o salciccioni; 2.° con gabbioni; 3.° con graticci; 4.° con zolle; 5.° con terra e gramigna; 6.° con terren pesto; 7.° con sacchi a terra, nei casi urgenti; 8.° con legname contesto.

1.° *Rivestimenti di fascine, e di salciccioni.*

222. La fascina militare è un fastello di forma cilindrica, composto di rami di legname verde. È lunga da 2 a 4^{m}, con un diametro che va da 0^{m}20 a 0^{m}25, e legata da *ritorte* (*harts*), distanti fra esse per 0^{m}30 a 0^{m}40. Le ritorte sono vermene di legname così flessibile che possa per ogni verso piegarsi, senza che si spezzi, o si rompa. Per fare i legami, la bacchetta destinata a servir di ritorta, si attortiglia in prima allo stesso verso; poi si ripiega e annoda al capo suo più sottile, per modo formi un'occhio, entro al quale conficcar si deve poi l'altro capo più grosso. Così preparata deve avere la lunghezza di 1^{m}30. Tav. V. *fig.* 73.^{a}

223. Si costruiscono le fascine sopra cavalletti formati con due pali, i quali sono per l'ordinario muniti di cuspidi in quel capo che va conficcato dentro la terra, ed all'estremità del capo opposto, rafforzati con cerchi di ferro e ferrati in testa. Si dispongono in forma di croce di S. Andrea. Ogni palo, lungo un 1^{m}70, e grosso da 0^{m}08 a 0^{m}10, viene conficcato nel terreno per 0^{m}60, inclinato sotto all'angolo di 45°, e per via di funi strettamente ligato con l'altro a cui si abbraccia. Tutte le inforcature dei cavalletti, che per le fascine sogliono esser tre, debbono trovarsi sopra una stessa retta. Dentro alle stesse viene adagiata orizzontalmente una traversa, e in difetto di essa uno o due grossi rami, che formino la lunghezza della fascina da costruirsi. Sulla traversa, o su i rami, si mettono le ritorte apparecchiate per servire di legami, le quali debbono esser sempre di numero dispari, e si lasciano pendenti. Poi si vanno adattando per lungo, i rami che debbano comporre la fascina, i quali vogliono essere stati rimondati delle foglie, e di quei piccoli ramicelli che volti fossero nel verso opposto alla vegetazione; alternando i corti coi lunghi, cacciando nel corpo della fascina stessa i più sottili, e contornando infine tutto l'insieme a guisa di fascio. Quando la fascina sembra giunta ad avere la grossezza stabilita; si passa a ligarla con l'aiuto di una corda, chiamata *braca*, alle estremità della quale sono attaccati due anelli di ferro. Per fare ciò, si passa la corda sotto alla fascina, e se ne rigettano su di essa i capi muniti di anelli. Entro a questi si conficcano due vetti, coi quali si dà la stretta insino a che, misurando il contorno Tav. V. *fig.* 74.^{a}

della fascina con una cordicella, detta *staza*, che ne stabilisce la misura, si trovi corrispondere precisamente. Allora un terzo uomo passa il capo grosso della ritorta nell'anello, lo ripiega con due o tre giri sopra sè stesso in forma di spirale, e per ultimo ne conficca la testa nei rami della fascina stessa. Questa operazione della ligatura si può fare da due uomini, in vece che da tre, tutte le volte che uno degli anelli della braca si fissi in faccia ad un piuolo piantato a terra dinanzi alla fascina, ed un uomo stringa questa con una vette, mentre che l'altro adatta la ritorta. I legami si cominciano a porre nelle due estremità, donde si procede verso la metà della fascina, facendo cadere tutti i nodi presso a poco sulla stessa linea. Si tollera nel mezzo qualche ramo più grosso; ma il peso della fascina superar non deve 18 a 20 chilogrammi, ch'è appunto quello che può essere trasportato da un lavoratore di forza mezzana.

224. Per 100 fascine della lunghezza di 2^m e del diametro 0^m25 abbisognano $12^{mmm}121$ di rami. Si adopera qualsivoglia legname, purchè sia verde e difficile a spezzarsi. Ogni partita di lavoratori, è composta di quattro, o cinque uomini dei quali due tagliano e rimondano i rami, due altri li dispongono sui cavalletti, ed un quinto aiuta a stringere e prepara le ritorte. Quando poi si abbia il legname bello e pronto a piè dell'opera, bastano tre soli uomini. In una giornata di lavoro, ch'è di 10 ore, si fanno con gente prezzolata 100^m lineari di fascina, coi soldati 120 a 150^m.

225. Per fare un rivestimento di fascine, si cava un canaletto a piè della scarpa, alla quale dev'essere applicato. Il primo filare s'interra, entro a quel canaletto, per una metà della sua grossezza, o più generalmente di tanto, quanto è necessario a fare che nell'altezza dello intero rivestimento, si comprenda un numero intero di filari. Succede al primo filare il secondo; e via di seguito, facendo cader sempre la unione di due fascine superiori sul corpo dell'altra sottoposta, e dando a ciascun filare la inclinazione bisognevole a formare la scarpa. Due fascine successive dello stesso filare vogliono essere alle estremità loro, per via delle quali si toccano, segate o tagliate con la ronca, facendole compenetrare in guisa che non producano irregolarità nella scarpa. Ogni fascina, avendo i nodi dei suoi legami in faccia al parapetto, è fermata con paletti lunghi da 1^m ad 1^m10, e del diametro di 0^m03 a 0^m04 nel più grosso

capo, i quali si possono conficcare perpendicolarmente alla scarpa, ovvero al suolo, onde entrassero nella terra, passando a traverso di due filari: ed è meglio situarne alle estremità due perpendicolarmente alla scarpa, ed un terzo nel mezzo in direzione verticale. Trenta paletti equivalgono nelle somministrazioni a due fascine. Un uomo nel bosco ne fa 20 ad ora.

Gli austriaci, quando elevano un rivestimento di fascine nello atto stesso che costruiscono il parapetto, in vece di adoperare un terzo paletto nel mezzo d'ogni fascina, ligano dattorno a questa una ritorta, e ne annodano l'altro capo ad un paletto che rimane confitto e sepolto nel corpo del parapetto stesso; con che danno molta solidità al rivestimento.

Quattro uomini pongono in opera 20^{m} correnti di fascine in un'ora; o ciò che val lo stesso fanno 4^{mm} di rivestimento.

226. Rare volte si adoprano le fascine costruite col legname, quale vien tagliato nei boschi. Per l'ordinario si convertono in *salciccioni*, che sono fascine più regolari, di 3 a 6^{m} di lunghezza, assegnandosi a quelli che son' lunghi da 3 a 4^{m} il diametro di $0^{m}25$, ed agli altri di $0^{m}30$. Servono non solamente a rivestire nelle batterie la scarpa interna dei parapetti, detti *spalleggiamenti* dell'artiglieria, ma pure le guance delle cannoniere. I ramoscelli, di cui si compongono vogliono essere più dritti, più eguali, e ligati con buone ritorte distanti $0^{m}30$ una dall'altra.

227. A fare un salciccione abbisognano quattro uomini, che siano muniti degli stessi strumenti necessarii per le fascine. Uno o due tagliano tutti i rami a sghembo, in forma di zufolo, tolgono i ramicelli disposti nel verso contrario, raddrizzano le parti tortuose, dando con la ronca un colpo nel rientrante dei gomiti, e strappano le foglie rimaste. Un altro ad ogni estremità della linea dei cavalletti, i quali si pongono 1^{m} distanti un dall'altro, computando da asse ad asse, posa alternamente un ramo, volgendo lo zufolo dal canto dell'asse del salciccione, e i rami si vanno ad intrecciare verso la metà, per guisa che il salciccione abbia precisamente la lunghezza stabilita, e niun ramo esca fuori. Nei siti, dove si vede mancare il legname, s'introducono ramicelli sottili, affinchè si abbia da ogni dove la stessa grossezza.

L'artiglieria, a cui è affidata la costruzione delle batterie negli assedii, fa salciccioni di diverse lunghezze. Per l'ordinario dà ad

essi la lunghezza di 6^m, che corrisponde alla spessezza consueta del merlone tra due cannoniere.

228. Per fare il rivestimento di una batteria con salciccioni, si cava a piè della scarpa dello spalleggiamento un canaletto, di larghezza eguale al diametro del salciccione che deve contenere, e profondo quanto è necessario a fare che il numero dei filari abbisognevoli a rivestire il ginocchiello della cannoniera riesca intero. Dopo aver escavato e livellato il canaletto, si situa, a partire da una delle estremità dello spalleggiamento, un primo salciccione, di cui la testa è tagliata a squadro. Alla rivolta o al lato dello spalleggiamento si fa lo stesso, e'l primo salciccione della rivolta con la testa va a toccare il primo salciccione della scarpa interna. Allo stesso modo si pongono gli altri salciccioni dei filari impari della rivolta, quando che quelli di numero pari giungono fino alla scarpa; in somma si debbono nelle rivolte i filari incrocicchiare per modo che gl'impari del rivestimento della scarpa, servano di sostegno a quelli pari della rivolta.

229. Situato il primo salciccione nel canaletto, vi si ferma con paletti, lunghi 1^m circa, piantati verticalmente, ed a distanza di due a tre legami un dall'altro: ma prima di battere e ricalcare i due ultimi, si deve aspettare che sia situato e legato ad esso il secondo salciccione. Per ciò fare si solleva per qualche centimetro da terra il capo del primo, e si caccia con forza contro di esso la testa dell'altro che viene appresso, per guisa che i rami si compenetrino egualmente su tutta la circonferenza, e che gli assi si trovino sulla stessa retta. Questa operazione chiamasi *attestare* (*larder*) i salciccioni: e questi sono ben attestati, quando per niun verso uno sorpassi l'altro. Dopo di che s'insinua il terzo salciccione nel secondo, e si continua allo stesso modo sino al termine dello spalleggiamento.

230. I salciccioni si fanno rientrare verso lo spalleggiamento, onde formare la scarpa. I picchetti, in direzione perpendicolare al terreno, debbono traversare due salciccioni, e andarsi a conficcare in esso; acciò il rivestimento, che si chiama pure *camicia della batteria*, non si stacchi dalla massa dello spalleggiamento. Che anzi, per assicurarne vie meglio la stabilità, si attaccano i paletti con ritorte di ritenuta perpendicolari alla magistrale, che passano sotto ai salciccioni, e son ligati ad altri paletti conficcati nel corpo del parapetto. Tutti i nodi delle ritorte, che nella costruzione dei sal-

ciccioni si son fatti a bella posta cadere sulla stessa linea, vengono posti in faccia alla scarpa del parapetto: ed a misura che si pone un salciccione, si deve riempir di terra l'interstizio che rimane, e batterla per evitare le ineguali compressioni. Quando il rivestimento è giunto, per tutta la lunghezza dello spalleggiamento, all'altezza del ginocchiello, si tracciano le cannoniere, segnando con piccoli paletti la direttrice, l'apertura, e lo sbocco di esse. Si continua il rivestimento dei merloni nell'atto stesso che s'intraprende quello delle guance, per raccordare i salciccioni degli uni con quelli delle altre. Quelli di ogni guancia debbono all'apertura di ogni cannoniera essere esattamente situati un sull'altro, ed andarsi a poco a poco staccando a misura che si appressano allo sbocco, ed in guisa che, giungendo a questo, non più si appoggino a quelli che restano immediatamente di sotto. Il rivestimento delle guance è con molta cura consolidato per via di paletti, e sopra ogni lato della cannoniera è stabilito in un canaletto più o meno profondo.

Si computa un salciccione di $6^{m}50$ di lunghezza per 2^{m} quadrati di rivestimento.

231. Per 100 salciccioni di 3^{m} abbisognano 24 metri cubi di rami a *misura*, val quanto dire, messi a catasta e misurati: due manuali ne fanno 10 in una giornata.

Per un salciccione di $6^{m}50$ sopra $0^{m}30$ di diametro abbisognano sei fascine di 2^{m} per $0^{m}25$. Quattro uomini fanno da 20 a 24 metri correnti di salciccione in una giornata di 10 ore; e siccome abbisognano due uomini ad apparecchiare i legami, così si computano cinque uomini per cantiere (*ateliér*).

232. Gli alberi, che danno il legname più opportuno a comporre fascine e salciccioni, son quei che gettano rami dritti e flessibili; quali sono la quercia, l'ontano, il salice, l'avellano e il castagno. A fornire le ritorte, vuol esser dritto non solo, ma senza nodi; onde vanno a preferenza usati il carpino, l'avellano, la vite, oltre alla quercia ed al castagno. Un uomo esperto ne fa 50 in un'ora.

233. Gl'istrumenti necessarii agli operai, così per le fascine, come pei salciccioni, sono due ronche, un mazzuolo, una staza, una braca, e due vetti.

2.° *Rivestimenti di gabbioni.*

Tav. V. *fig. 80.ª* 234. A formare i rivestimenti si adoprano anche i gabbioni, che sono una specie di panieri senza fondo, i quali vengono dappoi riempiuti di terra. Si dicono *ordinarii* quelli che hanno 0^m50 di diametro, e 0^m80 di altezza nella intessitura. I gabbioni per le opere di assedio, conservando nel tessuto la stessa altezza, hanno 0^m65 di diametro: e gli altri che si adoperano, sia per alzar trinceramenti composti di soli gabbioni, sia per traverse, hanno l'intessitura alta 1^m15 sopra 1^m di diametro esterno, e 13 palicciuoli lunghi 1^m30. Se ne fanno anche di più grandi; ed allora la costruzione varia solamente per le dimensioni dei gabbioni stessi, e conseguentemente per lo numero e per le dimensioni dei paletti che sostengono l'intessitura di virgulti.

235. Per costruire un gabbione si traccia sul terreno una circonferenza del diametro che gli si vuol dare; e su di essa pongonsi verticalmente, ed a distanze eguali sette, nove, o undici paletti alti 1^m e grossi da 0^m03 a 0^m04 che, dopo averli appuntiti, si conficcano per 0^m20 nel suolo. A partire dalla metà dell'altezza di ogni gabbione, s'intrecciano virgulti di 0^m01 a 0^m02 dattorno ai pali, toccando alternamente la superficie esterna e la interna di due consecutivi: a quando a quando si va stringendo il tessuto, e comprimendo a colpi di mazzuolo, sino a che si giunga alla testa dei pali. Allora si ferma l'intessitura con tre piccole ritorte, ciascuna delle quali avviluppa la testa di un picchetto, e va a rannodarsi al corpo del gabbione. Costrutta l'intessitura per tutta la metà superiore del gabbione, si solleva questo dal terreno, e si capovolge, facendo venire le punte all'insù, per agevolarne la costruzione, e meglio stringerlo e rafforzarlo. Un gabbione ordinario, pesa al più 30 chilogrammi. Una partita di lavoro, composta di due uomini, fa un gabbione in tre quarti d'ora; e dev'esser fornita di due ronche, di un mazzuolo, ed inoltre di un piuolo, per fare i buchi, nei quali van conficcati i pali. Quando si abbia una *forma* (*gabarit*), consistente in una zona di legname, alta tanto, di quanto s'avrebbero a conficcare i pali nel terreno, e attraversata da buchi, entro ai quali si possano questi rizzare, si accelera di molto il lavoro. Si reputa che a fare un gabbione basti il legname abbisognevole

per tre fascine di 2^m, comprendendovi anche i pali: e però esso non dev'esser tagliato da più di 20 giorni, onde riuscir flessibile; se non che si può render tale, lasciandolo per ventiquattr'ore immerso nell'acqua.

236. I gabbioni van situati con le punte in alto; le quali son destinate a mantenere le fascine, con cui soglionsi coronare. Quando se ne avesse a soprammettere un ordine sull'altro, si segano le punte di quelli che van posti nell'inferiore; ovvero si conficcano le punte di questi nel terreno, il quale vuol essere stato sempre precedentemente livellato.

237. Dei gabbioni si fa grande uso alla guerra, in ispezialità negli assedii. Sono utilissimi, quando s'abbiano ad elevar trinceramenti composti di sabbia asciutta, o di terre leggere e sottilissime; le quali non solo prenderebbero una scarpa poco declive; ma correrebbero rischio di essere disperse e sconvolte dal vento, come accade nelle dune. Allora i gabbioni si fanno alti 1^m80, col diametro di 0^m95. Ai nove pali, distribuiti sulla circonferenza, si dà la lunghezza di 2^m, la grossezza di 0^m05 a 0^m06, ed ai virgulti la grossezza di 0^m02 a 0^m03.

238. Quando il trinceramento è composto di sabbia, resiste benissimo alla penetrazione dei proietti; per guisa che bastano due ordini di gabbioni pieni, situando quelli del secondo tra gl'intervalli del primo, a formare uno spalleggiamento solidissimo. Si può anche rendere più forte con due ordini di gabbioni ordinarii soprapposti, che si pongono avanti alla separazione tra le grossezze. Allora il ginocchiello e le guance delle cannoniere, si fanno pure con gabbioni ordinarii.

239. Assai utilmente si adoperano i gabbioni a sostenere la scarpa esterna, quando il riempimento del parapetto si appoggi in faccia ad essi: e servono infine ad elevare le traverse, tutte le volte, che volendole costruire di terra, soverchiamente ingombrerebbero il terrapieno delle opere.

3.° *Rivestimenti di graticci.*

240. I graticci (*claies* ou *clayons*), che hanno l'intessitura simile a quella dei gabbioni, si costruiscono, intrecciando i virgulti di 0^m03 a 0^m04 di diametro, intorno a nove o undici palicciuoli, disposti TAV. V. *fig. 76.ª*

in linea retta e conficcati nel suolo. Per l'ordinario i graticci son lunghi 2^{m} ed alti 1^{m}30: ma quante volte se ne avessero a variar le dimensioni, si dovrebbe dare alla lunghezza dei palicciuoli 0^{m}65 dippiù di quella che debba avere l'intessitura, onde si possano i graticci mantenere in piedi.

241. Un rivestimento di graticci è sempre sostenuto da pali inclinati secondo la scarpa, e messi a tale distanza che dietro a ciascuno di essi si uniscano i palicciuoli di due graticci successivi. Quando un tal rivestimento serva a contenere la scarpa interna del parapetto, e venga costruito contemporaneamente a questo, i palicciuoli dei graticci, che vanno conficcati entro terra per 0^{m}65, debbono distare per non più di 0^{m}40 nella intessitura, la quale richiede che i rami siano alquanto più grossetti.

242. I graticci si adoprano non solamente per rivestimenti: ma talvolta a parecchi altri usi, come per esempio, a coprire i terreni fangosi, per stabilire un passaggio su di essi, ed a formar coperti.

243. Qualunque si possano essere le dimensioni di un graticcio, e l'uso al quale venga destinato, si dà principio all'intessitura, facendo per modo che i virgulti, che si vanno adattando in faccia a ciascuno dei due pali estremi, vengano ripiegati sì che i due capi passino un sull'altro. Quando l'intessitura è giunta alla metà dell'altezza stabilita, si ferma di 2^{m} in 2^{m} con ritorte di ritenuta; e per ultimo, si chiude al sommo con altre ritorte.

Quattro uomini fanno in un'ora 4^{mm} di graticci: uno zappatore, avendoli sotto alla mano, fa in una giornata di lavoro da 20 a 25^{mm} di rivestimento.

4.° *Rivestimento di piote, o zolle.*

244. Le zolle (*gazons*) di forma rettangolare, e lunghe da 0^{m}30 a 0^{m}40 sopra 0^{m}15 a 0^{m}20 di larghezza, si tagliano nei prati ricoperti d'erba minuta. Per ricavarle, si fanno i compartimenti con una vanga a manico corto, secondo le dimensioni stabilite. Poi un uomo vigoroso si appoggia sulla vanga, a quella guisa istessa che si pratica con l'aratro, e due altri la traggono con una fune attaccata al manico. Tagliati i compartimenti per un verso e per l'altro, si vanno con la vanga stessa, o con la pala, sollevando le zolle.

245. Questa specie di rivestimento si esegue, ponendo i filari

successivi di zolle alternamente per lungo e per largo (*par boutisses et panneresses*), ovvero, formando alternamente, un filare di zolle poste per lungo, ed un altro composto di zolle messe per largo. In ogni caso deve il corpo di ogni zolla superiore, cadere sulla unione di due sottoposte. L'erba si pone alla parte interna; ed i filari si van situando a misura che si alza il parapetto, la cui terra si batte contemporaneamente ad esse. Finito il rivestimento, se ne agguaglia la superficie con la vanga, o con l'ascia. Molte volte le zolle son tagliate in forma di cuneo, ed allora si pongono tutte di punta in faccia alla scarpa interna. Siccome tale costruzione richiede molta cura ed attenzione, ben di rado adottare si può nelle fortificazioni di campagna.

246. In una giornata di lavoro, un uomo esperto taglia da 1000 a 1200 zolle: ed avendole sotto alla mano, assistito da due uomini farebbe 12^{mm} di rivestimento, ma, dovendo ritagliare e perfezionar la scarpa, ne dà solamente 10^{mm}.

5.° *Rivestimenti di gramigna.*

247. Qualche volta si adopera la gramigna (*chiendent*) a fortificare la scarpa. Si distende sulla base di essa, fino a toccare il parapetto, uno strato di quest'erba, alto da $0^{m}12$ a $0^{m}15$; e si soprappone un altro di terra di $0^{m}15$ a $0^{m}20$ di altezza, il quale si bagna, e con molta cura si batte. Si procede innanzi allo stesso modo sino a che si giunga alla cima del rivestimento.

6.° *Rivestimenti di terreno pesto.*

248. Si può anche fare un rivestimento con terra pesta (*pisè*). Si mescola terra argillosa e sabbia, e si stempera con acqua, insino a che se ne ricavi una pasta, atta ad esser compressa e battuta. Poi si distende lungo la base uno strato di $0^{m}20$ a $0^{m}30$ di altezza; gli si addossa la base della scarpa, e'l riempimento del parapetto, e si battono entrambi. La spessezza che deve avere il terren pesto, lungo il pendìo della scarpa, dev'essere di $0^{m}50$; e quando l'altezza è notevole, si deve aumentare da $0^{m}60$ a $0^{m}70$. A questo modo si va innanzi sino al ciglio della scarpa; sulla quale si semina fieno, avendo cura d'innaffiarla, sino a che sbuccino l'erbe.

249. Così per battere il terren pesto, come le scarpe formate di zolle, si adopera la mazzeranga (*dame*) inclinata, composta di un pezzo di tavolone quadro di 0^m25 a 0^m30, ed alto 0^m06 a 0^m08, che ha un manico situato sotto angolo tale che possa la superficie inferiore applicarsi intera in faccia alla scarpa, ed è mantenuto nella sua posizione da due caviglie che lo puntellano.

7.° *Rivestimento con sacchi di terra.*

250. In molti casi, quando i trinceramenti abbiano a servire per qualche giorno, ovvero, se abbiansi ad elevar celeremente, si può il rivestimento comporre di sacchi di grossa tela, che si riempiono di terra, e si situano un sull'altro a filari orizzontali, e per modo che ogni sacco del filare superiore, corrisponda sull'unione di due altri sottoposti. Vuoti hanno 0^m70 di lunghezza e 0^m50 di larghezza.

251. Servono pure questi sacchi a coronare i parapetti, affin di coprire i fucilieri che sparano sulla banchina, ed in tal caso se ne assegnano per ogni uomo tre, due dei quali, posti sotto, lasciano un intervallo ad uso di saettiera, e sostengono il terzo, ch'è messo per traverso: e quando se ne abbia numero sufficiente, si riempie anche lo spazio che rimane sul parapetto tra una saettiera e l'altra.

252. Un uomo taglia e cuce 15 sacchi in una giornata: e per coprire un metro quadrato, abbisognano otto sacchi a terra delle dimensioni succennate.

8.° *Rivestimenti di legname contesto.*

Tav. VI. *fig. 92.ª* 253. Nelle opere di qualche importanza si rende più difficile la montata o la scalata, adoprando rivestimenti di legname, sì nella scarpa, come nella controscarpa: questa specie di lavoro si forma collegando con una soglia più cavalletti, situati nel verso della lunghezza della stessa scarpa, o controscarpa. Ogni cavalletto è composto 1.° di un tronco d'albero, o sostegno riunito alla soglia ed al cappello per via d'intaccature, o di denti; 2.° di un tirante orizzontale messo a fior di terra, innestato al cappello con ammicciatura a *coda di rondine;* 3.° di una traversa unita a mezza grossezza col tirante, e trattenuta da due piuoli messi dinanzi. L'intervallo tra i cavalletti è di 2^m50 a 3^m, ed è riempito con tronchi d'alberi

posti a contatto ed annestati alla soglia ed al cappello; o in vece con tavoloni cacciati dietro al cappello, ed appoggiati entro ad una scanalatura preparata nella soglia. Innanzi a questa si conficcano forti paletti di distanza in distanza, per impedire un movimento di traslazione in avanti a tutto il sistema, il quale ha il pendìo di un decimo verso la terra.

254. Le dimensioni del legname, sopra tutto dei sostegni e dei tronchi, o tavoloni, variano secondo l'altezza del riempimento, e la indole della terra, ond'è composto. I tavoloni di 0^m05 di spessezza, che sarebbero più che sufficienti a sostenere l'argilla compatta, sino all'altezza di 3^m, mal sosterrebbero un altro composto di terra sabbiosa. S'indica, come dimensione media, per la soglia, per lo cappello, e pei sostegni, la squadratura di 0^m30 a 0^m40, potendo la soglia averne anche metà; pei tiranti 0^m25; per la traversa 0^m20; pei piuoli 2^m di lunghezza sopra 0^m20 di squadratura. Ai tiranti, come quelli che resistono secondo il verso della lunghezza delle fibre, si può assegnare anche 0^m15 a 0^m20 di squadratura; e lunghezza tale da far che la traversa e i piuoli, cadano di là dal prisma della massima spinta, il quale è determinato dalla retta che divide per metà, l'angolo formato dal pendìo naturale delle terre con la verticale. Anzi la solidità di tutto il sistema si andrà aumentando, a misura che la traversa si troverà più lontana da quel prisma. Nella terra vegetabile, la tangente di quell'angolo è poco più che i *due quinti* dell'altezza.

255. Per costruire il rivestimento s'incomincia dall'interrare i tiranti per tutta la loro grossezza: poi si cava il letto della soglia, facendo la più ripida scarpa che sia consentita dalla qualità del terreno. Posta a luogo questa, si ferma con piuoli o grossi paletti; s'incastrano i cavalletti; e superiormente si uniscono ai cappelli ed ai tiranti. Poi si vanno intercalando fra essi i tronchi o i tavoloni; e da ultimo si riempie con la terra cavata lo spazio che rimane vuoto, attendendo a batterla bene ed a strati sottili, per impedire, o almeno scemare, il cedimento.

256. Due segatori, da sega lunga, tagliano in un giorno il legname necessario per un sol cavalletto, ossia per 3^m di rivestimento. Due falegnami con due aiutanti preparano nello stesso periodo di tempo il legname per sei cavalletti, comprendendovi la squadratura, l'intaglio delle scanalature, e le ammicciature. Una partita eguale

in un giorno li mette in opera. Per guisa che due falegnami e due aiutanti, nel corso di un giorno, preparano e mettono in opera 9^{m} correnti di rivestimento.

257. Questa specie di rivestimento è più propria per la fortificazione mista; ed in questo caso sarà spesso utile di cominciare dal costruire una scarpa di terra, per mettersi subito in istato di difesa, e poi stabilire l'armadura di legname intagliando il piè della scarpa, riempiendosi quindi di terra l'intervallo che resta tra la scarpa e l'armadura. Allora non resterà a far altro che ringrossare il parapetto dalla parte esterna, per diminuir la lunghezza della banchetta artificiale creata, e ciò si farà prendendo la terra necessaria dalla contrascarpa, allargando la fossata.

258. Un altro mezzo d'impedir la scalata è quello di piantare a piè della scarpa, che si lascia di pendìo naturale, una riga di tronchi d'alberi o di grosse palizzate, dette palancate, lasciando un piccolo intervallo a piè di quella ed in queste aprendo saettiere. I Turchi son soliti con queste palancate fortificare i loro campi: il cannone vi fa poco male, e quando siano coverte dai fuochi diretti valgono quanto i rivestimenti di fabbrica.

§ III.

Lavori concorrenti alla sicurezza de' difensori.

1.° *Chiusura delle opere aperte alla gola.*

259. Si è detto che, per liberare dal pericolo di una sorpresa le opere aperte alla gola, consiglia la prudenza di chiuderle con mezzi più speditivi di quelli che si adoprano ad elevare le facce e i fianchi di esse. Sempre che la gola non possa essere battuta dalla artiglieria nemica, siccome si deve presupporre sempre in questa specie di trinceramenti, si può chiudere con palizzate; con palancati; o con tavoloni.

260. Si dice *palizzata* una serie di pali situati uno dappresso all'altro sopra una linea qualunque. Per una palizzata simmetrica e regolare, i pali si fanno di figura prismatica, a base triangolare

equilatera, ovvero quadrata, dando a ciascuno di essi la lunghezza di 3^{m} a 3^{m}50, sopra 0^{m}16 a 0^{m}20 di lato, dalla lunghezza escludendo la punta che va messa all'insù, e che si aguzza in forma di piramide. Questo era il modo per lo innanzi adottato, quando anche nelle opere di fortificazione non si ammettevano altre palizzate all'infuora di queste regolari: ma nella guerra, dove è forza di preferir l'utile al bello apparente, adoprare si vuole ogni sorta di pali che siano dritti e non abbiano grossezza minore di 0^{m}15; e tanto più che le palizzate triangolari presentano negli spigoli debolissima resistenza; e le altre quadrangolari, dovendo risultare per via di un quadrato iscritto nella sezione dell'albero, vengono inopportunamente a sagrificare la solidità all'apparenza. L'esperienza ha poi dimostrato, che l'uso di abbrustolare il capo dei pali che andava conficcato nella terra, all'opposto di quel che se n'era giudicato, ne accelera la putrefazione.

261. A formare un parapetto, i pali si possono verticalmente situare in due modi, o ponendoli uno a contatto dell'altro, ovvero distaccandoli per 0^{m}08 a 0^{m}10. In entrambi i casi è necessario di chiudere gl'intervalli che rimangono tra essi, con altri pali di minor diametro addossati e messi a contatto dalla parte interna dell'opera.

262. Per alzare un parapetto con palizzate, si cava un fosso profondo 1^{m} circa, e quanto più stretto si possa; si situano i pali verticalmente; si riversa la terra nuovamente nel fosso, si rincalza, e si batte fortemente. Quando i pali sono a contatto, è necessario traforarli in modo da potervi cacciar dentro il fucile e sparare: e le aperture che ne risultano, prendono il nome di *saettiere* o di *feritoie* (*créneaux*). Esse hanno da 0^{m}06 a 0^{m}08 di larghezza esterna; 0^{m}15 a 0,20 di larghezza interna; e l'altezza di 0^{m}30. Nelle palizzate composte di pali messi a contatto, si ha cura di distribuir questi per modo che l'asse di ogni saettiera cada nella unione di due di essi, e venga la saettiera a rimanere per metà intagliata in ognuno. Nelle altre formate di pali distanti fra loro da 0^{m}08 a 0,10, si fa che la testa di quelli del secondo ordine, che son destinati a coprire gl'intervalli, si arresti all'altezza d'appoggio del fucile, servendo come saettiera il vacuo che rimane sopra della stessa. I pali si collegano sempre per via di traverse, alte 0^{m}10 e grosse 0^{m}06, che si pongono internamente, incavicchiate all'altezza d'appoggio del fucile; e torna assai utile di unirli al piede con altra simile

traversa che rimanga sepolta nel terreno, riuscendo allora impossibile di poterne cavare alcuno isolatamente. L'altezza della traversa superiore va regolata per modo, che risulti di 1^m60 ad 1^m70 superiore al livello del terreno naturale, onde l'inimico non possa imboccare il fucile nelle saettiere; ed alla stess'altezza vogliono esser condotte le teste dei pali del second'ordine, quando le saettiere sono state ricavate per via degl'intervalli lasciati fra quelli del primo ordine: sorge da ciò la necessità di addossare, in terreno piano, ad ogni palizzata una banchina.

263. *Palancato* si chiama una seguela di grossi rami, o di tronchi d'alberi, posti uno appresso all'altro, sopra una linea qualunque, a far vece di parapetto. Sogliono avere da 0^m20 a 0^m30 di diametro, sopra 3^m50 a 4^m di lunghezza, ed essere per 1^m50 conficcati nel terreno. Quando le travi sono squadrate, si possono mettere in una sola fila ed a contatto: essendo rotonde, si coprono le giunture con tronchi di minor diametro, che si accollano ad esse nella parte interna. Le saettiere si dispongono, come nelle palizzate.

Un palancato, composto di travi che abbiano 0^m35 di diametro, con molta difficoltà può esser distrutto dall'artiglieria: due uomini situano otto metri di palancato in due ore.

264. Si possono anche i parapetti formare con tavoloni grossi 0^m08 a 0^m10, conficcati dentro terra per 0^m25 a 0^m30, ed inchiodati sopra telai di legname, composti di due sostegni (*montans*), della grossezza di 0^m15 a 0^m20, riuniti da due traverse (*liteaux*) di 0^m10 in quadro, una superiore e l'altra inferiore. Si possono spaziare per 3^m50, e spalleggiare con gambe di forza, attaccate a tiranti, che restino sepolti nel terreno.

Le palizzate e i tavoloni si possono adoperare a far vece di parapetto, sol quando non si abbiano a temere artiglierie o fuochi artifiziati.

2.° *Traverse.*

265. Assai spesso accade che le facce delle opere, debbano essere forzatamente stabilite per modo che restino esposte a tiri d'infilata, e di rovescio. Allora si costruiscono le *traverse*, che sono porzioni di spalleggiamento, più o meno lunghe, elevate ad oggetto d'intercettare il cammino ai proietti, e d'impedire che nuocciano alle artiglierie ed ai difensori.

266. Quando servono a coprir solamente i soldati schierati sulla banchina, si pongono in direzione perpendicolare alla magistrale: ed è inutile non solo, ma dannoso dare ad esse la grossezza stessa che ha il parapetto; inutile, essendo già per via di questo coverti dai tiri diretti; dannoso, perchè tolgono spazio ai difensori sulla banchina, e restringono l'altro ch'è dentro all'opera.

267. Spesso le traverse si elevano lungo la capitale dei saglienti, o perpendicolarmente ad essa. Nel primo caso assicurano le spalle dei difensori di una faccia, intercettando i tiri diretti contro all'altra del sagliente stesso: servono nel secondo a covrire la comunicazione lungo la gola, quando fosse infestata da tiri che oltrepassassero il parapetto.

268. Si alzano pure traverse alle estremità delle batterie, per troncare il cammino alle palle ed alle granate, ed impedire che nuocciano ai soldati posti sulla banchina: e spesso tra le cannoniere, per limitare l'effetto dei tiri nemici ad una sola bocca da fuoco.

269. Le traverse appoggiate al parapetto, e quelle disposte quasi che parallelamente alla gola di un'opera, sono talvolta munite di banchina verso la gola stessa, acciò servissero di parapetto, e dessero alla riserva facoltà di prolungar la difesa, anche dopo che sia stato il sagliente di un'opera invaso dall'inimico. Sono precedute da una piccola fossata, destinata a ricevere le granate e renderne poco micidiale lo scoppio, ed a fornire la terra necessaria alla costruzione di esse.

270. Nelle opere di campagna, le traverse costruite interamente di terra occuperebbero molto spazio; quindi è che si preferisce, tutte le volte che sia possibile, comporle di gabbioni; ai quali si dà l'altezza di 1^m10, e diametro di 1^m. Le traverse alla pruova della fucileria, hanno due file di gabbioni ordinarii, a cui si sopprappone un'altra.

271. Si adoperano anche le traverse dietro all'ingresso delle opere, onde impedire che l'inimico possa offendere i difensori di queste, traendo per entro a quel varco. Hanno lo stesso proffilo del parapetto, nel quale è aperto l'uscio; sono munite di banchina; e perchè occupino il minore spazio possibile, son rivestite sulle facce laterali. La lunghezza di esse è stabilita dal tiro, che da 1^m65 di altezza, sopra al terreno naturale, si può condurre tangenzialmente allo spigolo esterno di una delle scarpe laterali all'ingresso, ed

all'altro interno della faccia opposta; perchè, laddove il tiro dell'aggressore eccedesse quell'altezza, indubitatamente passerebbe sopra alla testa del difensore.

272. Siffatta lunghezza si può trovare graficamente, conducendo all'altezza di 1ᵐ65 un piano orizzontale, che interseghi i proffili delle due scarpe laterali all'ingresso; proiettando queste intersezioni; riunendole diagonalmente; e prolungando queste congiungenti sino a che incontrino l'asse della traversa: la quale dovrà esser poi allungata per 1ᵐ di là dai punti d'incontro, onde coprire dai colpi di fucile più obliqui, che si possono trarre tra i proffili del passaggio. Il limite del dettaglio esterno della traversa, deve distare dallo sbocco dell'ingresso, per una distanza eguale all'ampiezza di questo misurata sul terreno.

Tav. VI. fig. 93.ª 273. Rappresenti *ABCD* il piano di un ingresso, aperto in una faccia qualunque *MN* di un trinceramento, il quale abbia per proffilo generatore *BFD;* e sia *AEC* la proiezione orizzontale di ciascuna delle due scarpe laterali al passaggio: esprima *pq* la sezione fatta sul proffilo generatore dal piano orizzontale condotto ad 1ᵐ65 di altezza, e $p'q'$ la proiezione orizzontale della sezione prodotta dallo stesso piano sulla scarpa laterale *AEC,* inclinata per una ragione qualunque. Questa proiezione taglia quella della scarpa esterna ed interna del parapetto nei punti *a*, e *d*, i quali saranno proiezioni orizzontali di quelli, in cui il piano condotto ad 1ᵐ65 taglierà le due scarpe del parapetto. Se dunque si abbassino le perpendicolari *ae*, *dh*, e si prolunghino finchè si abbiano $ae=fb$ e $dh=gc$; si conduca l'asse *hl* del passaggio, che si prolunghi per modo che *lm* sia eguale ad *AB*, e si tiri la retta indefinita *mn;* per ultimo, congiunta la *ac*, si allunghi sino a che incontri quest'ultima retta in *n*, si sarà determinata graficamente la lunghezza *mn* di una metà della traversa, a cui si dovrà, come si è detto aggiungere un metro.

274. Si può anche siffatta lunghezza rinvenire col calcolo, e giova praticarlo per alcune considerazioni che vengono a risultarne.

Si ponga l'ampiezza $AB=a$; per r si esprime la ragione delle due scarpe laterali al passaggio; per r', r'' le altre della scarpa esterna ed interna del parapetto; per D la intera lunghezza AC del proffilo e per d quella del dettaglio esterno Bf'. È evidente che i due triangoli *aio*, *omn* sono simili, e che si ricava da essi

la proporzione

$$io : ia = om : mn.$$

Ma sono

$$io = \tfrac{1}{2} ik = \tfrac{1}{2}(d - 1,65(r' - r'')),\quad ia = \tfrac{1}{2} a + 1,65r$$
$$om = hm - hi - io = D + a - 1,65r' - \tfrac{1}{2}(d - 1,65(r' + r''))$$
$$= D + a - \tfrac{1}{2}(d + 1,65(r' + r''))$$

onde si ricaverà

$$mn = \frac{(\tfrac{1}{2} a + 1,65r)[(D + a - \tfrac{1}{2}(d + 1,65(r' + r''))]}{\tfrac{1}{2}(d - 1,65(r' - r''))}$$
$$= \frac{(\tfrac{1}{2} a + 1,65r)(2(D + a) - d + 1,65(r' + r''))}{\tfrac{1}{2}(d - 1,65(r' - r''))}.$$

Supponendo in un trinceramento generato da un proffilo che avesse $2^m 50$ di rilievo e 4^m di grossezza, un ingresso largo 4^m, che avesse le scarpe laterali inclinate ad un *terzo*, si dovrebbero in questa formola porre $a = 4^m$, $D = 9^m,63$, $d = 5^m,83$, $r = 0,33$, $r' = 1$ ed $r'' = 0,43$; ed allora si troverebbe $mn = 25,46$, così che la intiera traversa, con l'aggiunzione di un metro ad un capo e l'altro, risulterebbe di 53^m.

E poichè il rapporto $\frac{mn}{no}$ va aumentando a misura che diminuisce la grossezza del parapetto, e cresce la inclinazione delle scarpe dei proffili, con la elevazione di una simile traversa, il più delle volte, si corre il rischio di occupare tutta la larghezza dell'opera, e sempre una gran parte del suo terrapieno. Si può rimediare a ciò abolendo uno dei passaggi sopra uno dei capi della traversa, come si vede praticato sulla fig. 93.ª, in *rs:* e qualora si abbia molto spazio nel verso opposto all'ingresso, si potrà adottare la disposizione espressa dalla fig. 94.ª Benvero, quando gl'ingressi vengano situati su i lati meno esposti dell'opera, come debbono esserlo, sarà preferibile di coprirli con *tamburi*.

275. Tutte le volte poi che l'ingresso cadesse in un angolo rientrante, e in direzione parallela ad una delle facce che lo comprendono, la lunghezza della traversa è stabilita dalla spessezza del proffilo, aumentata della larghezza del passaggio, poichè la faccia, di cui la traversa è prolungamento, intercetterà i tiri obbliqui.

3.° *Tamburi difensivi — Rastelli — Piccoli ponti.*

Tav. VI. fig. 95.ª, 96.ª e 97.ª 276. Dicesi *tamburo* un piccolo trinceramento di legname, o di altra materia che richiegga poco lavoro; e serva a separare e difendere un piccolo spazio esistente dentro ad un'opera; a fiancheggiarne una qualunque delle facce, a cui si appoggia; o infine a coprirne l'ingresso. La sua forma consueta è quella di una freccia, di una lunetta, o di un semicerchio: e l'apertura che introduce in esso, si lascia nel sito meno esposto, ponendovi dietro una traversa, formata con la stessa materia ond'è composto il tamburo, ed un rastello, una porta con saettiere, un cavallo di frisa o altro. La disposizione a dente dà più facilità alla faccia cui il tamburo si appoggia, di fiancheggiarlo ed esserne fiancheggiata.

Ed allorchè il tamburo fosse posto innanzi ad un muro con feritoie, vengono a tal uopo, quelle prossime alle sue facce, disposte obliquamente, e la porta e le porzioni di muro che ne rimangono coverte vengono anche munite di feritoie, perchè si possa battere l'interno di quello, anche dopo che sia stato preso dall'inimico.

277. Si costruiscono i tamburi di legname, con travi di 3^m50 di lunghezza e circa 0^m15 di squadratura, che si mettono accollati e sepolti per 1^m dentro terra. Quando non debba dare che una sola riga di fuochi, si forano le saettiere ad 1^m30 di altezza dal terreno, e si cava un piccolo fosso innanzi al tamburo; se poi se ne vogliano due righe, si costruisce prima una banchina di legname sostenuta da mezzi cavalletti, ad 1^m30 sotto alla cima del tamburo, e poi sotto questa banchina si fanno le saettiere a fior di terra; ed in questo caso la trincea si cava internamente e non esternamente. L'ingresso si copre con una traversa e va munito di rastello, porta o altro.

fig. 98.ª 278. I *rastelli*, sono opere di legname che servono a chiudere ed a maggiormente assicurare gl'ingressi delle opere. Allorchè l'ingresso è largo 2^m, serve per l'infanteria, e'l rastello si costruisce ad un solo battente; a due, quando abbia la larghezza di 4^m, necessaria a dar passaggio all'artiglieria. Ogni battente è composto di due sostegni di 0^m15 in quadro, uniti da due traverse orizzontali di 0^m10, una superiore e l'altra inferiore. In faccia a questo telaio sono calettati a mezza grossezza sei stecconi di 0^m11 in quadro: ed una

traversa obbliqua, calettata anch'essa su i sostegni, serve a fermare tutto il sistema. Il telaio maestro, nel quale va incassato il battente è composto anch'esso di due sostegni di 0m30 in quadro, e di una soglia. È trattenuto nella sua posizione verticale da due gambe di forza appoggiate dentro all'opera, ovvero da una soglia che, collegando la estremità inferiore dei sostegni, rimane interrata con essi. Ogni battente è attaccato ad un sostegno del telaio maestro, per via di due bandelloni di ferro, l'occhio dei quali entra negli arpioni inchiodati sopra quel sostegno istesso, e vien fermato da un battitoio incavato sull'altro sostegno, se il battente è unico, o sull'altro battente, quando ve ne siano due. Tutti i pezzi di legname verticale terminano a punta, ed in forma di piramide allungata.

279. La costruzione dei due battenti per gl'ingressi che superano 2m è la stessa. Solamente il telaio maestro deve aver necessariamente una soglia messa a fior di terra, e munita di un battitoio nel mezzo per fermarli.

Questa costruzione, che va eseguita da maestri falegnami, non è praticabile, quando siasi pressato dall'angustia del tempo; ed allora conviene di raffazzonare alla meglio, con legname grezzo ed a forza di cavicchie, una specie di rastello.

Dieci zappatori costruiscono, e situano un rastello in dieci ore.

280. *Piccoli ponti.* Quando le opere sono circondate da una fossata continua, è necessario di stabilire piccoli ponti per entrare in esse, poichè sarebbe pericoloso lasciare un massiccio attraverso della fossata. Questi si costruiscono, con cinque travicelli di 0m15 a 0m20 di squadratura, con tavole soprapposte di grossezza 0m08 inchiodate su quelli, e guarnite lateralmente di due lungarine: sono coverti da un piccolo dente, e nel momento del bisogno si levano e travi e tavolame, che servono a barricar l'entrata. Quando la fossata non ecceda i 4m, si può far uso di una travata semplice, appoggiata ai margini di essa: essendo maggiore, in ispecie, quando si voglia che vi transitasse sopra l'artiglieria, è indispensabile di sostener la travata con uno o più cavalletti, i quali non si vogliono allontanare più di 4m. L'altezza dei cavalletti dipende dalla profondità della fossata, la lunghezza del pezzo superiore, detto *schiena* è di 3m; le gambe vogliono essere divergenti fra loro, e collegate da traverse disposte a croci di S. Andrea, per dare ad esso maggiore solidità. Finalmente, se la fossata abbia ampiezza minore di 3m, si può far uso di scale, o di tavoloni movibili.

CAPITOLO III.

Ostacoli addizionali, con cui si può aumentare il valore dei trinceramenti.

281. Si è ripetutamente osservato che i saglienti costituiscono le parti della fortificazione più deboli, e più suscettive di essere attaccate: perchè l'aggressore, come giunge nella passata delle armi da getto, preferisce sempre di avanzarsi per entro ai settori indifesi; certo essendo di avere su quello spazio ad incontrar perdite assai minori di quelle cui soggiacerebbe, se muovesse contro a qualcuna delle linee fronteggianti; e minime, rispetto alle altre che soffrirebbe, laddove insinuar si volesse tra mezzo agli angoli rientranti. Oltre a ciò la fossata, nella maggior parte delle opere di campagna, ha poco, o niun valore difensivo; e considerar si deve piuttosto, come una escavazione necessaria a formare la massa covrente, che quale ostacolo atto ad arrestare l'impeto dell'assalitore. Quando in ispezieltà non abbia profondità maggiore di 2^m, profondità che assai di rado sorpassare si può nelle opere fatte tumultuariamente ed in fretta, lascia all'aggressore la facoltà di saltarvi dentro col sacco e col fucile, per raccogliersi ed ordinarsi negli angoli morti, e di là muovere all'assalto del parapetto. E poichè si è spesso forzato, ora per l'angustia del tempo, ora per la disposizione del terreno, e talvolta per l'una e l'altra insieme, a lasciar senza fiancheggiamento i saglienti; rimane ai difensori la dura alternativa, o di ributtare e vincere un numero soverchiante di nemici, o di restare a discrezione di essi. Quando pure siano i saglienti fiancheggiati e difesi da altre linee, le grandi masse, che muovono all'assalto, non sarebbero ritenute dal procedere innanzi per ragion delle perdite che soffrirebbero; essendo che queste riescono per l'ordinario incalcolabili, a fronte del numero considerevole di gente onde sogliono esser composte; ed i fiancheggiamenti portano con se un vizio capitale, qual'è quello che nel momento del rischio, minacciato da un subitaneo assalto, i difensori posti dietro ad una linea fiancheggiante hanno a dimenticare se stessi per difendere i loro vicini.

282. Per le quali considerazioni sorge la necessità 1.° di aumen-

tare gli ostacoli sul cammino dell'aggressore, affin di tenerlo sotto al fuoco vivo dei difensori, per tutto il tempo che deve spendere a superarli, ed a rimuoverli: 2.° di moltiplicarli nella fossata: 3.° di preparare dentro alle opere d'importanza un altro sito, anche fortificato, nel quale possano i difensori, dopo che sia stato dall'inimico superato il parapetto, raccogliersi, per tentare nuovamente la sorte del combattimento, o aspettare di essere dal grosso dell'esercito soccorsi. Donde sorge una triplice divisione di tutti gli ostacoli addizionali, considerandoli rispetto al sito, in cui vanno adattati: 1.° sul cammino dell'aggressore: 2.° nella fossata: 3.° dentro all'opera stessa. E si vuole osservare che, quando i saglienti non siano fiancheggiati, si conviene moltiplicare gli ostacoli dinanzi alla contrascarpa: ed allorchè siano difesi, riesce in vece più utile di prodigarli nella fossata, dove le grandi masse non troverebbero spazio sufficiente ad esser contenute; ed essendolo, avrebbero, per ragione del loro condensamento, a soffrire enormi perdite.

283. Le condizioni generali, con le quali si assicura l'effetto degli ostacoli addizionali, sono:

1.° Che vengano questi collocati per modo che con molta difficoltà possano essere rimossi e superati;

2.° Che siano efficacemente battuti e protetti da'fuochi delle opere;

3.° Che non apprestino ricovero all'aggressore, nè mascherino i fuochi del difensore;

4.° Che non ammettano la possibilità di essere con molta agevolezza, e da lontano, distrutti con le artiglierie.

§ I.

Ostacoli sul cammino dell'aggressore.

284. Gli ostacoli addizionali, che più spesso si pongono sul cammino dell'aggressore, sono; 1.° le *ceppate*, o *tagliate d'alberi;* 2.° i *pozzi militari;* 3.° i *triboli;* 4.° i *paletti corti;* 5.° i *cavalli di frisa;* 6.° le *fogate;* 7.° le *inondazioni.*

285. Sotto al nome di *ceppate* (*abatis*), vengono generalmente indicate una o più righe di alberi abbattuti, e disposti uno vicino all'altro, per guisa che i rami siano rivolti al fronte di attacco, Tav. VI. *fig. 99.ª*

e i pedali verso le opere. Si distinguono in *naturali*, ed *artificiali*; secondo che si abbattano gli alberi sul luogo stesso dove sorgono, o vengano trasportati da altri siti. Le naturali, che si possono effettuare solamente nei boschi e sulle strade, si ottengono tagliando gli alberi all' altezza di 1^m da terra, e lasciandoli per la scorza attaccati al loro pedale. Le artificiali, come quelle che richieggono molta fatica, e tempo considerevole per trasportare gli alberi da un sito all' altro, non si possono frequentemente adoperare. Quando si abbia l' opportunità di costruirle, si pongono gli alberi uno appresso all' altro, per guisa che se ne possano intrecciare i più deboli rami; i più robusti si appuntiscono; ed i tronchi si fermano per lo meno con quattro paletti a testa dentata, o ricurva, solidamente conficcati nel suolo. Disponendoli a più ordini, s' incomincia dallo stabilire quello ch' è più lontano dall' opera; e col successivo ordine si va ricoprendo l' estremità del fusto di quelli appartenenti al primo. Si può computare che ogni albero occupi approssimativamente 3^m75 di lunghezza: ma l' altezza di ognuno non deve superare 1^m30 sul terreno orizzontale, acciò non offra ricovero all' inimico. D' altra parte la riga, che prima di ogni altra si oppone all' inimico, non deve più di 80 a 90^m distare dai parapetti retrostanti, dai quali dev' esser validamente difesa.

286. Le grandi ceppate che diano altezza maggiore di 1^m30, come quelle che offrono un riparo all' assalitore, si possono adoperare;

a. a sbarrare le strade incassate;

b. a colmare i fossati;

c. lungo la pendice di un' altura, la quale abbia tale inclinazione da non lasciare alcuno spazio indifeso.

Fuori di questi casi è lecito di usarle, sempre che non riparino l' aggressore, e non mascherino i fuochi del difensore; ch' è quanto dire;

d. a chiudere la gola di un' opera aperta;

e. a serrare gl' intervalli che rimangono tra più opere isolate.

287. Le ceppate sono valevolissime a ritardare l' avvicinamento dell' inimico ad una città, ad un villaggio, o ad un casale occupato da un' avanguardia: la quale, ingombrando con più linee di ceppate gli accessi, che per l' ordinario sogliono esser limitati da siepi e da altre chiusure, si riserba, mentre l' inimico attende a sgom-

brarsi il passaggio, il tempo di prender le armi ed apparecchiarsi a respingere l'aggressione, ovvero di accostarsi al grosso dell'esercito.

288. Si possono anche formar le ceppate con grossi rami di alberi d'alto fusto, e con arboscelli, che si rimondano dei rami deboli e sottili, lasciando i più rigidi che si appuntiscono. Si piantano verticalmente entro terra, fermandoli per via di paletti, o collegandoli con pertiche messe a traverso. Queste ceppate, che a distinzione delle prime verranno denominate *minori*, vogliono esser coverte da un piccolo spalto, ovvero poste in sito nel quale non possano esser distrutte dalle artiglierie. Vedi la figura sopra citata.

289. I *pozzi militari* (*trous de loup*), sono buche di forma conica, più strette sotto e larghe sopra. Per l'ordinario sogliono avere 2^m di profondità, altrettanto di diametro superiore, 0^m50 di diametro inferiore, ed esser distanti 3^m50 da centro a centro. Per tracciarli si fa uso di un triangolo equilatero di 7^m di lato, che si fa successivamente con la base appoggiare sopra una parallela alla contrascarpa. I vertici e le metà dei lati indicano il sito dei centri delle buche. Non pertanto si possono queste dimensioni variare a talento, a condizione che le buche non offrano ricovero, nè riparo all'inimico; e che la inclinazione della superficie interna sia la minima alla quale possano le terre sostenersi. A mezzo del fondo si pianta un palo acuminato. Queste buche si fanno tra linee parallele, poco più distanti del diametro superiore di esse; e si dispongono a scacchiera sopra sei file almeno. Per lo innanzi la terra, che se ne ricavava, si gettava dattorno all'orifizio, intendendosi con ciò di renderne più difficile e pericoloso il passaggio; ma l'esperienza ha dimostrato che quelle terre ammonticchiate servivano appunto a colmarle. Per lo che oggidì si preferisce di adoprarle alla costruzione di uno spalto che si antepone alle buche stesse, e negl'intervalli che rimangono si piantano piccoli paletti, si seminano triboli, ovvero si cavano altre buche più piccole. Questi pozzi riescono efficacissimi ad arrestare e disordinare la marcia degli aggressori.

Tav. VI. *fig. 100.*ª

290. *I triboli* (*chausse-trapes*) sono tetraedri di ferro vuoti di 0^m10 a 0^m20 di altezza che, comunque rivolti, presentano sempre una punta all'insù, la quale riesce molto dannosa agli uomini, ma sopra tutto ai cavalli. Si adoperano con molto successo, seminandoli uno vicino all'altro, sopra una larghezza di 4^m almeno, in tutti quei

siti angusti pei quali si abbia forzatamente a passare, come a dire, per un ponte, per una strada, per un varco. Servono pure a rompere i guadi, non avendo la corrente la forza necessaria a rimuoverli e trasportarli. Si possono anche sostituire con fondi di bottiglie rotte.

291. 4.° *I piccoli paletti (petits-piquets)*, lunghi da 1^m ad 1^m30, conficcati verticalmente entro terra ad altezza sempre variabile da 0^m50 a 0^m80; distribuiti sopra una larghezza di 4^m almeno, senz'alcun ordine; e stretti per modo che non sia possibile di poggiare sopra essi il piede senza ferirsi, sono valevolissimi ad arrestare la marcia dell'aggressore. Si appuntiscono ai due capi: e per impedire che una delle due punte rimanga schiacciata, allorchè si cacciano dentro la terra, si adatta alla punta superiore di ciascuno di essi un mazzuolo, che la riceva entro ad un buco a forma di cono, a bella posta incavato nella sua testa; e con un secondo mazzuolo si batte questo. I tedeschi se ne avvalgono molto, in surrogazione dei triboli. Quando il terreno sul qnale è piantato il trinceramento sia vigneto, o macchioso si possono intrecciar le viti o tagliar le macchie all'altezze dei piccoli paletti. Nei passaggi ristretti si può far uso di erpici posti dentro terra, e dei quali si facciano uscir le sole punte.

Tav. VI. *fig. 101.ª* 292. *Cavalli di frisa* — Sotto a questo nome va indicata una trave di 0^m30 di diametro, tagliata in forma di prisma a quattro, e più comunemente a sei facce, di 0^m15 a 0^m20 di squadratura; forata perpendicolarmente da buchi distanti 0^m15 un dall'altro, attraverso ai quali si fanno passare *lance*, o pertiche di legname duro, lunghe da 2 a 3^m e grosse 0^m05, che sono talvolta munite anche di punte di ferro. Per lo innanzi se ne faceva grande uso contro la cavalleria: ma attualmente, per la distruzione quasi istantanea che ne farebbe l'artiglieria, servono solamente a chiudere gl'ingressi. In questo caso la trave si appoggia dall'un capo sopra ad un piuolo sorretto da un palo, e dall'altro sopra una ruota da vettura, che serve a farla girare sopra una striscia circolare di tavolato, che si adatta sul terreno.

293. Le *fogate* sono piccole mine, che si dispongono innanzi ai saglienti delle opere, affin di rendere incerto e titubante l'assalitore; il quale, sapendo l'esistenza di esse, teme di essere ad ogn'istante involto nella distruzione del terreno sul quale si avanza.

294. Una *mina militare*, generalmente parlando, consiste in una determinata quantità di polvere da sparo, la quale è stata racchiusa entro ad una capacità, affin di ottenere che vengano, per l'accensione di essa, distrutte una o più pareti di tale capacità, qualunque si possa essere la materia ond'essa è composta; per quindi sollevare e far saltare in aria le masse soprastanti o laterali, o entrambe insieme, siano esse naturali o artificiali. In ogni mina si chiama *camera* lo spazio destinato a ricevere la polvere; e *fornello* l'altro ch'è occupato dalla carica. Le rette che per qualsivoglia direzione, si possono dal centro del fornello condurre alla superficie esterna, son dette di *resistenza;* e tra esse di *minor resistenza,* quella che scende perpendicolare alla superficie prossima del mezzo entro a cui va posto il fornello.

295. Le proprietà dinamiche del fluido o dei fluidi sviluppati dalla polvere, par che si alterino e s'indeboliscano con grande rapidità, nell'atto stesso che le non istantaneità dell'accensione modifica l'effetto iniziale di questi fluidi, dal quale si trova dipendente l'effetto finale. E tutte queste circostanze impediscono che si giunga ad una valutazione esatta della forza assoluta della polvere, e spiegano la differenza delle opinioni di Robins, che ha creduto di provare che tal forza equivalesse a quella di *mille* atmosfere; di Bernoulli che l'ha portata a 10,000 atmosfere; e finalmente di Rumfort che la porta a 55mila.

Ma qualunque possa essere questa forza, si concepisce che nell'istante in cui è una mina accesa, l'urto dei fluidi subitamente sviluppati cava, d'intorno alla carica, uno spazio sferico alquanto ribassato, spingendo e comprimendo le terre sopra se stesse fino a certa distanza. Ora questo effetto rapido forma ciò che si può chiamare azione iniziale della carica in un terreno compressibile ; e risulta da una reazione del fluido prodotto dacchè il terreno, situato verso la linea di minor resistenza, non può esser messo in moto nè lanciato, con una velocità paragonabile a quella del fluido. Dopo ch'è stato compresso, la pressione del fluido indica subitamente il lato debole del terreno, la sfera vuota si solleva da questa parte, e si squarcia al tempo stesso intorno al centro di rialzamento; il fluido si slancia per entro a quelle crepacce, le ingrandisce, penetra nelle terre che stanno più innanzi e le spinge fuori, allargando le pareti della escavazione con la sua graduale espansione.

Tav. VI. fig. 102.ª 296. Suppongasi che sotto alla superficie di un terreno orizzontale ed omogeneo *MN*, siasi posto il fornello *F*. Come appena sarà stata comunicata l'accensione alla polvere, essa avvamperà tutta, e si trasformerà in un fluido elastico; il quale tenderà a vincere la coerenza e l'inerzia della materia entro alla quale si trova sepolto, a sprigionarsi istantaneamente, ed a mettersi in comunicazione con l'atmosfera circostante. Così essendo, due casi solamente verificare si potranno: o che lo sforzo del fluido superi la resistenza del solido che si oppone alla sua espansione, o che ne rimanga vinto. Nel primo caso, le terre soprastanti e laterali al fornello verranno sospinte, squarciate, e lanciate in aria: e ne risulterà una escavazione, più o meno grande, *ABC;* la quale sarà in ogni caso poco più profonda della linea di minor resistenza *FO*, perchè la resistenza riuscirà quasi infinita sotto al fornello, e nel senso della verticale *FP*. Nel secondo tutta l'azione del fluido si eserciterà entro alle viscere della terra, e non apparirà segno alcuno sulla superficie di essa.

297. Si supponga inoltre che, scendendo lungo la verticale *OP*, a forza di saggi e di esperimenti, si sia giunto a stabilire una profondità *OF*, alla quale una determinata carica incominci a non produrre più effetto visibile sulla superficie del terreno. È evidente che a misura che si andrà progressivamente aumentando quella carica, l'effetto visibile andrà crescendo; e poichè lievissimo sarà l'aumento che produrre potrà sul fondo dell'escavazione, crescer dovrà l'apertura di questa. Ora la base di questa escavazione in un mezzo omogeneo sarà un cerchio; perchè, lasciando sempre in *F* il fornello, ed esprimendo per *FC* lo sforzo del fluido che tende a sprigionarsi, non vi sarebbe ragione, quando il mezzo fosse dappertutto omogeneo ed egualmente resistente, che potesse farlo operare in altro punto ad una distanza maggiore o minore della stessa *FC*. D'altra parte, se si accresca la carica, è evidente che lo sforzo dovrà essere indicato da un'altra retta obbliqua *FN*, la quale potrà più o meno avvicinarsi ad *FC*, ma sempre dovrà essere maggiore di essa; e però si aumenterà pure il raggio della base del solido di escavazione, prodotto dal fornello.

298. L'escavazione *ABC* prodotta per l'effetto di una mina, si chiama *imbuto* (*entonnoir*); il cerchio apparente alla superficie del terreno *base dell'imbuto;* ed ogni retta, che unisca un punto qualunque

della circonferenza di questa base al centro del fornello, *raggio di esplosione*.

299. Le mine, considerate in quanto all'effetto, sono state distribuite in tre diverse specie, che sono state distinte per via della comparazione tra la lunghezza della linea di minor resistenza e quella del raggio della base dell'imbuto: e meritamente, perchè un tale effetto dipendeva, non solo dalla quantità della carica, ma pure dalla profondità alla quale era situata nel terreno.

Tutte le volte che per l'esplosione di una data carica non si produce alcuno effetto visibile alla superficie del terreno, la mina dicesi *fumacchio* (*camouflet*); ed allora il raggio dell'imbuto è nullo, o negativo.

Quando il raggio dell'imbuto è eguale alla linea di minor resistenza il fornello vien detto *ordinario*; se sia maggiore, *sopraccaricato*; essendo infine minore, *sottocaricato*. Di guisa che, esprimendo per r il raggio della base dell'imbuto, e per d la linea di minor resistenza, un fornello sarà *ordinario*, *sopraccaricato*, o *sottocaricato*, secondo che si avrà $d=r$, $d<r$, o infine $d>r$.

300. Le *fogate* entrano nella classe dei fornelli ordinarii; perchè non vi sarebbe ragione di avere nelle opere di campagna differenza alcuna tra la linea di minor resistenza e'l raggio dell'imbuto: e ricevono particolarmente questa denominazione, i fornelli ordinarii che non abbiano linea di minor resistenza maggiore di 3 a 4^m.

301. La figura dell'imbuto prodotto da un fornello ordinario, qualora potesse la polvere operare in un terreno che fosse in tutte le sue parti omogeneo, sarebbe incontrastabilmente un paraboloide di rivoluzione, che avesse per fuoco il centro stesso del fornello, per base un cerchio di raggio eguale alla linea di minor resistenza, e per asse questa stessa linea: e tale vien considerato nella pratica, la quale non ha modo di accertarsi della sua vera figura; poichè delle terre lanciate in aria talune ricadono entro allo stesso imbuto, altre dalle pareti laterali scoscendono, ed infine parecchie, riversate ad accollate al contorno dell'apertura, formano intorno ad essa un labbro.

302. Ora per determinare l'effetto di un fornello ordinario e stabilirne la carica, è mestieri incominciare dal calcolare il volume dell'imbuto; e quindi, con la guida dell'esperienza, proporzionare la quantità di polvere necessaria a sospingere in alto quel volume, prendendo in considerazione la qualità della materia ond'è com-

posto. Nella pratica è stato al paraboloide sostituito, per facilità maggiore, un cono tronco, che avesse per raggio della base maggiore e per altezza la linea di minor resistenza, e per raggio della base minore la metà di questa stessa linea. I risultamenti che si ottengono, sia che si adotti la prima forma del paraboloide, sia quella del cono tronco, sono presso che uguali.

303. S'indichi per d la linea di minor resistenza, e suppongasi $d=1$. Il volume del cono tronco enunciato, che si dinoterà per v, sarà espresso da

$$v=\tfrac{1}{3}\pi(1+\tfrac{1}{4}+\tfrac{1}{2})=1,047\times\tfrac{7}{4}=1,83.$$

Prendendo poi l'equazione della parabola $y^2=2px$, e facendo $x=1+\frac{1}{2}p$ ed $y=1$, si avrà $p^2+2p=1$: e quindi $p=-1+\sqrt{2}=-1+1,41=0,41$: così che, essendo la intiera profondità dell'imbuto espressa da 1,21, si otterrà $v=3,141\times0,60=1,88$.

Per guisa che trascurando i centesimi, il volume che dovrebbe esser tolto via, e lanciato per effetto di un fornello, che avesse la linea di minor resistenza eguale all'unità, sarebbe di $1^{mmm}8$. Ora, se con una linea di minor resistenza d si faccia brillare un'altra mina nello stesso terreno omogeneo, dovrà aversi un solido simile: ed essendo i solidi simili, come i cubi dei lati omologhi, e tali essendo le linee di minor resistenza, segue che, dinotando per V il volume corrispondente a questo secondo fornello, si dovrà avere la proporzione $v : V=1 : d^3$; da cui, essendo $v=1^{mmm}8$, si ricava $V=1^{mmm}8\times d^3$; espressione che dà il volume di un fornello ordinario, qualunque si possa essere la linea di minor resistenza. Che se per q s'indichi il peso, espresso in chilogrammi, della polvere necessaria a far saltare in aria un metro cubo di una qualsivoglia specie di materia, si avrà, per la carica C, l'espressione generale

$$C=1,8\times d^3\times q^{chilogrammi} \qquad (D')$$

Per un'altra carica C' nello stesso mezzo resistente, con una linea di minor resistenza d', si avrebbe

$$C'=1,8\times d'^3 q.$$

Paragonando C con C', si ottiene

$$\frac{C}{C'}=\frac{d^3}{d'^3}; \qquad (E')$$

val quanto dire, che nello stesso mezzo resistente le cariche stanno fra loro come i cubi delle linee di minor resistenza: proposizione che vien designata nell'arte sotto al nome di *regola dei minatori*.

304. Per ciò che spetta alla quantità q, ch'esprime il peso della polvere necessaria a sospingere un metro cubico nei diversi mezzi resistenti, essa è stata determinata, per via di ripetuti ed appositi esperimenti, eseguiti con fornelli ordinarii: e si sono così avuti i seguenti risultamenti:

INDICAZIONE dei mezzi resistenti.	PESO di un decimetro cubico.	CARICA per un metro cubico.
	chil.	chil.
Terra comune...........................	1,357....	0,893
Sabbia forte............................	1,771....	0,991.
Terra grossa, mescolata a sabbia e ghiara minuta, detta *terra ordinaria* dai minatori.....	1,856....	0,793
Sabbia umida...........................	1,885....	1,040
Terra mescolata con piccole pietre..........	1,899....	1,114
Argilla mescolata col tufo	1,985....	1,226
Terra grossa, mescolata a grossa ghiara......	2,294....	1,338
Rocca.................................	2,294....	1,783
Fabbriche vecchie, o nuove, di cattiva qualità o umide..		1,024
Fabbrica mediocre..................................		1,321
Fabbrica nuova, ma di ottima qualità.................		1,783
Vecchia fabbrica simile............................		1,982
Fabbrica romana, o solida come quella................		2,313

305. Determinata la quantità della carica, è d'uopo racchiuderla in un recipiente, il quale, riuscirebbe più acconcio, se fosse di forma sferica, acciò l'accensione si propagasse egualmente dal centro delle polveri alla superficie: ma la difficoltà di eseguirlo con legname, ha fatto preferire l'altra di un cubo. Conviene adunque, conosciuto che sia il peso della carica, determinare il lato della cassettina cubica che esattamente la contenga. E però alcune esperienze, fatte appositamente eseguire all'Opificio pirotecnico di Posilipo, han contestato che in un decimetro cubico si contengono $0^{chil}95$ di polvere di grana grossa, e $0^{chil}90$ di quella di grana fina della nostra fabbrica (a). Chiamando L il lato della cassettina, il quale si cerca per una carica C già determinata, si avrà, essendo per

(a) Queste esperienze son dovute alla cortesia del capitano di artiglieria Badini, Direttore di quell'Opificio.

la stessa qualità di polvere i pesi proporzionali ai volumi, e questi come i cubi dei lati omologhi,

$$1 : L^3 = 0,95 : C:$$

da cui si ricava

$$L = \sqrt[3]{\frac{C}{0,95}}; \text{ ovvero } L = \sqrt[3]{\frac{C}{0,90}}.$$

306. Queste cose premesse, facilmente si determineranno, dopo che sia stata conosciuta la qualità della terra in cui si debba operare, per ogni caso particolare, e il peso della carica e il lato della cassettina cubica che deve contenerla. Volendo situare una fogata a 3^m di profondità, in terra ordinaria, si avrà per la carica $C = 1,8 \times 27 \times 0,793 = 38^{chil}540$, e per lo lato della cassettina $L = 0^m34$.

307. Per due modi si può giungere al sito, dove si abbia a situar la carica; o scavando un pozzo; o costruendo un cammino sotterraneo, detto *galleria*, che partendo da un luogo basso, a modo di esempio dalla fossata, quando è asciutta, conduca al fornello. Nell'un caso e nell'altro è forza premunirsi contro agli scoscendimenti della terra laterale e soprastante, per via di puntellature e di rivestimenti di legname. Nella fortificazione di campagna, nella quale si adoperano solamente le fogate, ch'è quanto dire, fornelli ordinarii che hanno, come si è detto, una linea di resistenza non maggiore di 3^m a 4^m, quasi che sempre si fa uso di pozzi. Quando la terra è molto consistente, avuta in considerazione la piccola profondità alla quale si deve scendere, si può fare a meno di rivestirne le pareti. Nel caso opposto, s'infrenano con legnami, talvolta per la intera superficie interna, tal'altra solamente per una parte. A far ciò si possono con molta utilità adottare i telai, detti *all'olandese*, composti di quattro tavoloni grossi da 0^m04 a 0^m05, che uniti insieme formino un quadrato di 0^m80, ovvero un rettangolo di 0^m80 per 1^m00. La prima dimensione è sufficiente per uomini esercitati a questa specie di lavoro: ma avvalendosi di gente inesperta, è necessario adottare le ultime dimensioni, comunque diano esse lo svantaggio di richiedere maggior tempo e di consumare maggior quantità di legname. Si riunisce il primo telaio sul sito, nel quale si vuol cavare il pozzo; si traccia sul terreno il suo contorno esterno; e si cava la terra verticalmente per tutta

TAV. VI. *fig. 103.ª*

l'altezza del telaio stesso. Poi si uniscono i tre pezzi *A*, *B*, *C*; s'introduce il dente *a* del tavolone *D* nell'incastro *b* di *A*; e si spinge questo fino a che la sua superficie esterna s'affronti al taglio della grossezza dell'altro tavolone *C*; e per mantenere la estremità di *D* nella sua posizione, si caccia un cuneo *E* dentro all'incastro *d*, ch'è più profondo degli altri. Fatto ciò, si scava il pozzo per l'altezza del secondo telaio, e si ripetono le stesse operazioni. Con lo stesso procedimento si vanno situando gli altri telai uno sotto all'altro, facendo cadere successivamente le biette nei quattro angoli del pozzo. Quando la terra ha poca o niuna tenacità, i telai si soprappongono un sull'altro: laddove sia forte e consistente, si lascia uno spazio, più o meno grande, tra due di essi. In ogni caso devesi con grandissima cura impedire, che rimanga interstizio alcuno tra le pareti della terra scavata, e le altre interne di ciascun telaio.

308. L'effetto delle fogate sarà molto più considerevole, se cavisi, in vece di un pozzo verticale, una specie di galleria inclinata a 45°; la quale, dopo aver caricata la mina, si riempia con rottami di mattoni o di pietre, ovvero con ciottoli: perchè allora verranno questi lanciati nel verso della profondità delle colonne nemiche.

309. Come il pozzo è giunto alla sua profondità, si apre nella parete rivolta verso l'opera uno spazio cubico, che è la *camera*, nella quale va situata la cassettina delle polveri, ma vuota. Si comunica a queste l'accensione per via di una *salciccia* (*saucisson*), ch'è una guaina di tela di lino o di cotone, del diametro di 0^m03 a 0^m04; riempiuta di polvere finissima; la quale, partendo di là dove si ha ad appiccare il fuoco, riesce al centro del fornello. Questa salciccia, per tutta la sua lunghezza, va posta in un canaletto di legno, composto di tavole sottili, e che ha da 0^m06 a 0^m08, di quadratura. Prima che riporre nella cassettina la polvere, si adatta lungo la parete del pozzo, che corrisponde ad essa, il canaletto; che ha un buco, per lo quale passa la salciccia, e s'introduce in altro simile aperto nella faccia anteriore della cassettina. Fissato il canaletto, vi si adatta la salciccia, e s'introduce un capo di essa nella cassettina; nella quale si versa la polvere sino alla metà dell'altezza; quindi si apre il capo della salciccia, e si fa attraversare con una caviglia, perchè non possa esserne smossa, nè

tratta fuora; da ultimo si colma di polvere la cassettina, e si ferma il coverchio con chiodi e mazzuolo di legno. Nel caricare la mina si vogliono usare molte precauzioni, per lo rischio che si corre di farla scoppiare anzi tempo. E però si deve far uso delle lanterne da minatore per rischiarare; trasportare la polvere in sacchi di cuoio ben chiusi; adoprar martelli e chiodi di rame, o di legno, per fermare il coverchio della cassettina e del canaletto; scalzarsi infine, per paura che i chiodi delle scarpe stropicciando su qualche selce, non venga a spiccarsi qualche scintilla.

310. Caricata la mina, si riempiono con zolle, mattoni rotti, o altra materia, gl'interstizii che rimangono tra la cassettina e le pareti della camera, lasciando sopra al coverchio uno spazio vuoto di 0^m15 a 0^m30: si pongono tavole in faccia all'apertura della camera, e si puntellano contro la parete opposta: si rimette nuovamente la terra nel pozzo, ricalcandola per quanto è possibile: quindi si conduce il canaletto fino al punto dal quale si deve comunicar l'accensione, sotterrandolo per una profondità di 1^m30 a 2^m, affinchè non possa esser danneggiato dalle granate, nè scoperto dall'inimico. Il punto dove ha termine il canaletto dev'essere così distante dal fornello, che non abbia colui che appicca il fuoco a temere l'esplosione, e possa al tempo stesso ritirarsi. Nelle opere di campagna il canaletto, dopo esser risalito lungo il pozzo, raggiunge la contrascarpa, scende lungo questa, attraversa la fossata, monta la scarpa, e passando sotto al parapetto, riesce a piè della scarpa della banchina: ma, quando non siasi obbligato ad abbandonar la fossata, appena che l'inimico si presenti sul ciglio della contrascarpa, si può comunicare l'accensione dal piè di questa. Il capo della salciccia vuole essere accuratamente preservato dal fuoco e dall'acqua. L'esperienza ha dimostrato che la salciccia, all'aria libera, si consuma in un secondo per 3^m47 di lunghezza, e chiusa in un canaletto per 5^m33.

311. Quando il terreno fosse perfettamente asciutto, o si presumesse di dover tra poco tempo dar fuoco alla mina, si può fare a meno del canaletto, purchè si rivesta la salciccia di paglia, o di stoppa. Ma, se il terreno sia umido, o la carica debba restare molto tempo sotterra, si debbono con molta cura impeciare la cassettina e il canaletto.

312. I modi, coi quali si appicca il fuoco alle mine, son diversi:

1.° Il *monaco*. Si fa attraversare un foglio di carta da un pezzo di esca, detto monaco, che non sia stata concia col salnitro. Si adatta il foglio in faccia alla estremità della salciccia, e per via di pietre si mantiene in tale posizione. Si mette il fuoco al capo esterno dell'esca: e colui che l'ha appiccato ne porta con sè un egual pezzo acceso, che si chiama *testimonio*, e rapidamente si allontana. L'esplosione succede poco dopo che si è consumato il testimonio, la combustione del quale è sempre più rapida, e per lo movimento dell'uomo che lo trasporta, e per lo maggiore ambiente nel quale si trova. Questa maniera spesso non produce l'effetto desiderato, e lascia nell'incertezza per alcun tempo.

2.° La *cassettina di Boule*, così detta dal nome del suo inventore, ha forma di parallelepipedo; ed è inchiodata sopra un dado di legno molto pesante, che per via di paletti si ferma sul terreno. È alta 0^m50 sopra 0^m16 di quadratura: e la sua altezza viene scompartita in due da una tavoletta, che, introducendosi alla metà della faccia anteriore, scorre per due scanalature tagliate nelle facce laterali; e viene impedita dall'essere tratta interamente fuora da una caviglia messa a traverso della estremità di essa. Nello scompartimento inferiore, e sotto alla tavoletta, esiste un buco sulla faccia opposta della cassettina, nel quale entra il canaletto che contiene la salciccia comunicante col fornello. Colui, ch'è deputato ad accender la mina, mette il polverino al fondo della cassettina, dopo aver tolta la tavoletta al suo sito; rimette la caviglia; pone su essa una stella di micce a più fili; si allontana, e trae la cordicella. La stella, cadendo sul polverino, messo al fondo della cassettina, dà fuoco alla salciccia, e quindi al fornello.

3.° Il *soffione*. Si attacca un soffione nel salciccione. Colui, che appicca il fuoco, ha il tempo di allontanarsi: ma, se scoppia il soffione, questo procedimento addiventa pericoloso.

4.° Il *sorcio*. Il canaletto, che termina a poca distanza dalla cassettina delle polveri, è diviso orizzontalmente in due, per tutta la sua lunghezza, da un mediante di tavole. Per ambedue gli scompartimenti è una corda senza fine, la quale si appoggia ad una rotina incassata in quella grossezza del mediante ch'è rivolta alla salciccia. Quando si vuole accender la mina, si dà fuoco alla miccia, e si fa percorrere ad essa il canaletto, a capo del quale è la salciccia aperta. Questa maniera, sicurissima per colui che deve accender

la mina, non conduce a risultamento certo, e richiede per lo canaletto molto lavoro: ma d'altro canto non obbliga a costruire una lunga salciccia, e non riempie di fumo le gallerie. Si otterrebbe lo stesso effetto, ponendo due o quattro fili di stoppini, entro a piccoli tubi di carta che li custodissero.

5.° Il *razzo incendiario*, oppure il *salterello* ha 0^m16 di lunghezza e 0^m02 di grossezza, ed è terminato in capo da un capitello di legno ritondato e bucato, acciò la composizione lanci il fuoco in avanti. Con due di questi razzi si può dar fuoco alle fogate da dentro al trinceramento, sospendendone uno, con due anelli, ad un filo di ferro ben teso che attraversi la fossata; e questo va ad accendere un piccolo mucchio di polvere messo al principio del canaletto, ed al secondo razzo che porta il fuoco nella cassa. Ma nel canaletto, che sarà stato ben piallato dalla parte interna, è necessario, per far passare il razzo, aver ritondati i gomiti con un raggio doppio della sua lunghezza, cioè di 0^m30: questi ritondamenti il meglio è farli di latta. Per impedire che il fuoco dal fornello penetri nelle gallerie, si aggiungono talvolta al canaletto una o due piccole valvole di ferro, le quali son sollevate dal razzo stesso nel momento che passa, e poi richiudendosi per lo proprio peso, tagliano la comunicazione tra'l fornello e la galleria.

Quando il canaletto non cambia direzione si può attaccare innanzi al razzo una palla. Essa acquista forza sufficiente a rompere brocche di creta, o bottiglie: e questa maniera è sopra tutto utilissima nei terreni umidi, in cui è necessario di chiudere la polvere in recipienti di tal sorta.

6.° Migliore di tutti i mezzi indicati è la *corda incendiaria* di Larivière. Questa, riempiuta di polverino, comunica il fuoco quasi istantaneamente; non riempie di fumo le gallerie; è coperta da più inviluppi impermeabili di tela e cordicelle, per guisa che non è necessario di cautelarla contro l'acqua e il fuoco; ed infine può essere accesa con una candela, senza pericolo di esplosione.

7.° Recenti esperimenti hanno provato che si può dar fuoco alle mine, per via della elettricità: ma l'apparecchio, necessario a produrla, non si può adoperare nella fortificazione di campagna, nella quale vanno le opere eseguite tra brevissimo spazio di tempo, e dove per l'ordinario si manca spesso delle cose più indispensabili.

8.° Si è proposto di far metter fuoco al nemico stesso, ponendo

sotto al suo cammino un tubetto fragile ripieno di fosforo, che rotto mettesse fuoco alla civatura posta sotto: ma questo mezzo, assai comodo non sarebbe senza rischio per colui che l'usasse, oltre a che non si sa che sia stato adoperato. Forse sarebbe meglio usare una batteria a percussione, che si farebbe giocare dall'interno dell'opera o della fossata per via di un fil di ferro: ma i pericoli, nei quali si può facilmente incorrere, allorchè si situa, o si arma il battente, han fatto, senza eccezione, proscrivere ogni congegnamento poggiato sull'azione degli scatti.

313. Come sarà stata condotta a termine la preparazione della mina, si lavorerà per certa estensione tutta la superficie del terreno; affine d'impedire all'inimico di riconoscere non solamente il sito, dov'è posto ciascun fornello, ma il cammino dell'accensione.

314. Non dovendosi, senza che si abbia presunzione d'averne a cavare grande utilità, sotterrare grande quantità di polvere, si dovranno le fogate situar solamente in quei punti, pei quali debba forzatamente passar l'inimico: ed allora, per obbligarlo a rimanere alcun tempo ed in massa sul terreno sotto al quale sono state preparate, si debbono moltiplicare sopra questo gli ostacoli accessorii che non diminuiscano l'azione di quelle, come palizzate, piccoli paletti, piccole tagliate d'alberi. Come l'assalitore si accinge a rimuoverli ed è raccolto in massa, si dà fuoco alla mina, il cui effetto sarà certo, anche quando non sia istantaneo.

315. Si pongono le fogate:

1.° Nel settore indifeso, a 12^m in 15^m più innanzi della contrascarpa, e generalmente parlando, a tale distanza da essa che non possa esser danneggiata dall'esplosione. Per l'ordinario si sogliono situare tre fornelli *a*, *b*, *d* che si accendono da *A*, e scoppiano ad una volta. I fornelli così disposti si dicono a *trifoglio* (*en trèfle*). Volendo che gl'imbuti si tocchino, si faranno i tre lati del triangolo *abd* eguali al doppio della linea di minor resistenza: e se debbano compenetrarsi, si faranno minori. Il canaletto si separa dal punto *c*, per seguire le tre direzioni *a*, *b* e *d*: e siccome l'esperienza ha dimostrato che il cammino del fuoco viene a rallentarsi in un gomito ad angolo retto a ragione di 0^m08 della sua lunghezza; così è necessario accrescere la *cb* di eguale quantità per avere lo scoppio simultaneo. Quando i fornelli sono due *m*, *n* e vi si mette fuoco per *Bo*, la disposizione si dice essere in forma

TAV. VI. *fig. 104.ª*

di T. Che se debbano le due disposizioni a trifoglio ed a T scoppiare in tempi differenti, è necessario che la distanza da m a d eguagli almeno il doppio della linea di minor resistenza; poichè l'effetto di una mina sotterra si estende ad una volta e mezzo la lunghezza di questa linea; e la esplosione dei fornelli di una disposizione potrebbe, essendo minore la distanza, distruggere e la carica e la condotta del fuoco dell'altra.

2.° Si preparano le fogate anche nei luoghi dove l'inimico debba forzatamente passare, come negli stretti, sui ponti, e sulle dighe: ed in tal caso l'esplosione non solamente caccia in disordine l'inimico, ma rovinando il passaggio, lo arresta e lo ferma.

Fogate a bomba.

316. A produrre le fogate, si può fare uso delle bombe cariche; le quali si possono far scoppiare, talvolta sotto alla superficie del terreno, tal altra nel momento stesso che n'escono, ed infine, dopo che siano uscite. In ogni caso vanno situate in una cassa, ch'è scompartita in due da un mediante orizzontale, e s'interra per $1^{m}50$ a 2^{m}. Le bombe si mettono sopra a questo mediante, facendo che le spolette l'attraversino per entro a buchi fatti a bella posta, e lo sorpassino per $0^{m}02$ a $0^{m}03$. Quando si vogliano far scoppiare sotto al terreno, si pone solamente la salciccia nello scompartimento inferiore della cassa: ma se debbano in vece scoppiare nell'atto che escono, o poco dopo che siano uscite, è necessario mettervi anche la polvere abbisognevole a formare l'imbuto, ed a spingere le bombe stesse. Ecco talune indicazioni risguardanti la costruzione di questa specie di fogate:

Calibro.	Peso.	Carica della bomba piena	Carica sufficiente a farla scoppiare	Profondità. a cui la carica piena produce imbuto
	chil	chil	chil	
da 6°	10,769 a 11,748	0,673	0,367	metri 0,81
da 8°	20,559 a 21,538	1,989	0,490	1,14
da 10°	47,971 a 49,929	4,895	1,468	1,62
da 12°	70,978 a 73,425	8,322	2,447	1,95

317. Così questa specie di fogate, come le altre a fornello, di cui si è parlato innanzi, producóno effetto poco di là dai loro imbuti; circostanza che trae seco la necessità di farle scoppiare nel momento preciso in che l'inimico si trova sopra di esse. Or siccome nella pratica assai difficilmente determinare si può l'istante in cui si abbia ad appiccare il fuoco, così riescirebbero poco formidabili, se non fosse che un pericolo ignoto, i cui effetti sono ingranditi dall'immaginazione, è atto a scoraggiare il soldato più intrepido. Ond'è che si videro nel 1811 le truppe del generale Leith, che avevano con raro coraggio ed insolita audacia scalate le scarpe rivestite di Badajoz, in Ispagna, al rinvenire accesa una sola miccia sotto ai loro piedi, volgersi istantaneamente in fuga e salvarsi interamente sbandate.

Fogate petriere.

318. Questa nuova specie di fogate, proposte dal general Fleury, possono estendere il loro effetto a una distanza assai maggiore di quella delle precedenti; ed essere per conseguenza molto più utilmente adoperate nella fortificazione di campagna.

319. Una fogata petriera consiste in un imbuto conico, il cui asse è inclinato all'orizzonte. Al fondo di tale imbuto è deposta una cassettina ripiena di polvere, ch'è impeciata, e comunica per via di un canaletto sino al punto dal quale si vuole comunicar l'accensione. Sopra alle polveri vien situata, in direzione perpendicolare all'asse, una spianata di tavole, ben connesse ed intraversate, la quale è destinata a sospingere e lanciare innanzi pietre ed ogni altra specie di proietti ammonticchiati su di essa. Ma come l'escavazione dell'imbuto in forma conica offriva una tal quale difficoltà nella esecuzione, così sono stati sostituiti a quella superficie tre piani che facessero angoli di 26°,30′ con l'asse dell'imbuto, che s'inclina per 45° all'orizzonte.

320. A preparare una fogata petriera, si fa una escavazione in forma di cannoniera, *CBPQ*. La *PQ*, la quale va situata a 5^{m} in 6^{m} dal ciglio della contrascarpa, è lunga 1^{m}; e la *CB*, ch'è verso la campagna, $4^{m}70$. Un piano verticale profondo $1^{m}80$ limita da una parte l'escavazione che va ad incontrare col pendìo del 33 per 100 il terreno naturale secondo *CB*. Alle facce laterali si dà pure la stessa inclinazione. Tav. VI. *fig. 105.ª*

La camera del fornello si fa piana e rettangolare di 1^{m} per $0^{m}70$.

Le scarpe laterali seguono anch'esse la ragione del *terzo*: ma, affin di determinare vie più l'effetto della mina verso la campagna, la faccia posteriore, ch'è prossima alla contrascarpa, si fa verticale, sostenendo la terra con zolle o con tavole: che anzi quando la consistenza del terreno il permetta, o che si possa ottenere altrimenti, si fa questa strapiombare verso l'apertura della fogata, per guisa che il suo ciglio cada sul lembo superiore ed esterno della cassettina delle polveri, come si vede in *ab*.

321. Per caricare la mina si pone una cassettina con una trentina di libbre di polvere. Sullo spigolo superiore ed esterno di essa si adatta una forte spianata di tavole ben connesse e intraversate, larga 1^m in quadro e grossa 0^m10, disponendola a 45° perpendicolarmente all'asse della escavazione; e su di essa si ammonticchiano tre metri cubi di ciottoli, ovvero quattro di rottami di mattoni, o in vece tale quantità di sassolini, o di schegge di pietra viva, ch'eguagli nel peso quei metri cubi. Essi verranno lanciati nell'esplosione all'altezza di 80^m, e covriranno uno spazio di 50 metri quadrati circa. Il fuoco si comunica per via di un canaletto che riesce in faccia alla cassettina delle polveri. Le terre provegnenti dalla escavazione si ammonticchiano addietro, e lateralmente ad essa.

322. Si può introdurre la carica al momento che deve servire; locchè è un vantaggio nei terreni umidi. A tale effetto si cava a 3^m più addietro della fogata un piccolo pozzo di 0^m80 di profondità, e si stabilisce tra questo e la camera delle polveri un canale col pendìo di 1^m sopra 3^m. Il canale è composto di quattro tavole che lascino un vuoto di 0^m25 quadrati. Dopo aver adattata alla cassa, o al sacco che racchiude la polvere, una salciccia di 4^m di lunghezza, s'introduce la polvere per lo canale. Indi mettendo la salciccia in uno degli angoli si riempie il canale con zolle o sacchi a terra; e si colma il pozzo badando a rialzare l'estremità della salciccia e portarla al sito in cui deve appiccarsi il fuoco, che si può comunicare a 5 in 6^m dal fornello.

323. Queste fogate possono essere costruite al coverto nell'interno di un trinceramento, quando la sua capacità lo permetta, perchè spingendo sotto all'angolo di 45° i loro proietti passano superiormente al parapetto ed alla fossata, e ciò nullameno colpiscono gli assalitori sul terreno e dinanzi allo spalto. Perlocchè converrà di stabilirle fuori sol quando non si possa fare altrimenti; e qualche volta dentro e fuori.

Dodici uomini apparecchiano una di queste fogate nel giro di tre ore.

Delle inondazioni.

324. Quando un ruscello, comunque sia di piccola portata, vada serpeggiando intorno ad una posizione fortificata, se ne può cavar profitto per la difesa, o introducendo l'acqua nella fossata, ovvero producendo un allagamento, che renda impraticabile il terreno circostante; poichè ogni opera, che sia ricinta d'acqua alla profondità di $1^{m}60$ ad $1^{m}80$; o che abbia la fossata munita di buchi di lupo ricoperti da $0^{m}50$ $0^{m}60$ di acqua, può considerarsi come assicurata dalle sorprese, e dai repentini assalti.

325. Una inondazione si produce, sbarrando in più punti il corso all'acqua corrente; ed obbligandola per tal modo a rialzarsi, a soverchiare le ripe, ed allagare la campagna circostante. Ma simile effetto ottenere non si può, avvalendosi di qualsivoglia fiume, o ruscello; sopra tutto nelle opere di campagna, le quali debbono essere per l'ordinario eseguite e compiute nel giro di pochi giorni.

326. Quando un ruscello attraversi una linea l'inondazione che si può produrre, adoperando a trattener le acque persino il parapetto o lo spalto, è uno dei migliori mezzi di difesa che possa adoperarsi; perchè la saglienza della inondazione nella campagna, obbliga l'inimico a far lunghi giri per passare dalla dritta alla sinistra. Questa inondazione permette di dare all'insieme dell'opera la forma rettilinea o concava, senza perdere il vantaggio della figura convessa, che assicura la rapidità dei movimenti: ma ciò solamente nel caso di una estesa inondazione. Una inondazione parallela al fronte di attacco, se arresta il nemico, impedisce al difensore di uscire, obbliga a coprir le dighe per non farle rompere da quello, nè permette di uscire dalla forma convessa. Una inondazione perpendicolare qual'è l'altra, val quanto un lago innanzi ad un esercito che ne occupi l'estremità, ed è soprattutto favorevole al difensore per operar sortite e riscosse: la parallela conviene a truppe che stiano sopra l'assoluta difensiva.

327. Perchè un fiume riesca atto ad inondare una grande estensione di terreno, è necessario:

1.° Che diriga il suo corso presso a poco parallelamente al fronte della linea che si vuol difendere. Quando esso la tagli, potrà

inondare piccoli spazii, e solamente in quelle parti dove scorrerà perpendicolarmente a quella linea.

2.° I margini della vallata, a piè de' quali scorre, non debbono essere più distanti di 150^m a 160^m: poichè, eccedendo siffatta lunghezza, si verrebbe alla necessità di costruir dighe di estensione smisurata, che le renderebbe d'un canto ineseguibili, e dall'altro difficili ad esser difese.

3.° Quei margini elevare non si debbono sul fondo del fiume per un'altezza maggiore di 1^m40: stante che l'esperienza ha dimostrato che una buona diga non possa farsi più alta di 3^m; da che segue a misura che l'altezza dei margini della vallata si audrà avvicinando a 3^m, sarà necessario di accrescere il numero delle dighe.

4.° Finalmente il pendio del letto non dev'esser molto ripido; per non essere similmente obbligato a moltiplicarle, o elevarle ad enorme altezza. Dalle quali cose emerge, che per rendere non guadabile il punto più rilevato del terreno ed esistente tra due dighe successive, sia necessario, di stabilire tra queste una differenza di livello di 1^m60. Di guisa che fissata che sia la situazione della prima diga, si debba per via di livellazione assegnare progressivamente la posizione delle altre; e porre l'asse della seconda a quella distanza, alla quale venga a trovarsi per 1^m40 sottoposto a quello della prima; l'altro della terza con la stessa depressione rispetto all'asse della seconda, e così sussecutivamente. La distanza, da una diga all'altra che segue, verrà per conseguenza determinata dalla inclinazione del terreno. Or come nei paesi montuosi questa inclinazione è sempre assai forte, così non si può applicare ad essi questa specie di difesa: la quale neppure va adottata nelle pianure, dove le acque per l'ordinario non corrono incassate, e le falde delle pendici versanti sogliono essere poco inclinate e assai tra lor distanti; poichè si verrebbe alla necessità di alzare lunghissime dighe.

328. Al corpo di una diga costrutta con terra, come quasi sempre lo è, tutte le volte che non possa esser battuta dall'artiglieria, basta assegnare la grossezza di 2^m00: nel caso opposto deve accrescersi a 3^m. Le terre necessarie si cavano sotto corrente, tagliando nel verso della inondazione parecchie fossate profonde da 0^m80 ad 1^m; ottenendosi così nel sito, dove si fa l'escavazione,

una maggiore profondità di acqua. Qualora non avessero la compattezza necessaria ad impedire la filtrazione delle acque, si debbono indispensabilmente cavare da altro sito, comunque più lontano. S'impediscono le filtrazioni, costruendo il corpo della diga con creta bene impastata. Alle scarpe sotto corrente si può dare il pendio naturale; ma, per affievolire l'urto diretto delle acque, conviene di dare a quella ch'è sopra corrente base doppia dell'altezza.

329. Se, dopo aver costrutta una diga di terra, secondo le indicazioni espresse, si lasciasse alle acque la facoltà di elevarsi sul ciglio di essa, queste, comunque aver potessero scarsa velocità, in breve la distruggerebbero. Di quì sorge la necessità di rimanere in cima ad essa un'apertura, da 0^m20 a 0^m30 più bassa del suo ciglio, e tanto larga, quanto abbisogni a dar passaggio a tutto il corpo delle acque. Questa apertura, che va costrutta con solidità maggiore, si denomina *sfioratore* (*déversoir*).

330. La costruzione di una diga incomincia sempre dai punti in cui il suo ciglio, ch'è disposto secondo una retta orizzontale, va a raggiungere le pendici versanti laterali; e progredisce su quei due lati fino ad incontrare le ripe del corso d'acqua. Contemporaneamente si costruisce lo sfioratore, che va situato a dritta, o a sinistra di questo. Le parti della diga adiacenti si elevano alla dovuta altezza. La soglia e le pareti laterali si rivestono con un doppio strato di fascine, collegate e fermate da grossi paletti: e con simile rivestimento si copre non solamente tutta la scarpa sotto corrente, ma per certa lunghezza anche il piano che resta a piè di essa; onde ricavare una specie di platea, diretta ad impedire che le acque sboccanti per lo sfioratore producessero corrosioni a piè della diga, e conseguentemente la facessero strapiombare e rovinare. Questa platea, che viene infossata nel terreno, ha larghezza maggiore di quella dello sfioratore, ed è limitata da fascine che la contornano lungo i suoi lati. Quando si voglia fare più solida, si possono coprir le fascine con graticci, che s'intessono dattorno alle teste dei paletti, i quali debbono esser lunghi almeno 1^m50, ed a bella posta lasciati risaltare fuori di esse. Un simile graticciato far si potrebbe sul rivestimento dello sfioratore; ma, qualora non se n'abbia il tempo, sarà sufficiente di mantenere l'estremità delle fascine longitudinali, per via di altre poste a traverso e con forti paletti chiodate entro ad esse.

331. Finito lo sfioratore, si passa a turare il passaggio lasciato alle acque. A quel punto s'incominciano a gettare nel letto materie le più gravi, già preparate innanzi e destinate a barricare il fiume, come fascine, salciccioni, e gabbioni riempiuti di ghiara, di pietre, o di calcinacci; badando a situar quelli del primo strato nel verso della corrente, e ad elevar la barricata con celerità maggiore di quella con cui si alzano le acque. Che se il pendìo del corso e la profondità di queste, facessero temere che il rigonfiamento di esse riuscir dovesse così rapido da produrre lo sprofondamento o il sovvertimento della diga, si debbono piantare a traverso della corrente, ed a distanza eguale alla grossezza del corpo della diga stessa, due file di travi, o di tavoloni appuntiti e grossi 0^m07 a 0^m08, collegandoli alle porzioni di diga già costrutte. Le due palificate si coronano con grosse travi, dette *cappelli*, e per via di traverse inchiodate su questi si mantengono alla distanza necessaria. Di poi si riempie l'intervallo che rimane tra esse di terra, la quale, con fascine, graticci, tavole, o zolle, situate in faccia ai pali, si garentisce dall'impeto della corrente.

332. A barricare un fiumicello si può mettere all'altezza di 1^m un primo strato di fascine imbottite di ghiara, e disposte perpendicolarmente alla corrente: e sopra a questo un secondo strato di altre fascine messe a traverso delle prime, e distanti fra loro per 0^m50. Si prosegue di poi allo stesso modo, ponendo sempre quelle dello strato superiore in direzione perpendicolare alle altre dello strato inferiore. Così ogni strato viene ad esser guernito di buche di 0^m60 di altezza e di 0^m50 in quadro, le quali si riempiono di ghiara.

333. Quando si tratti di covrire con una inondazione opere di fortificazione mista, può tornar utile di aver la facoltà di produrre e di togliere l'inondazione: e ciò si ottiene per via di *chiuse* (*écluses*), le quali si fanno allora in sostituzione dello sfioratore; e queste chiuse si fanno a portelloni o a travi. I portelloni (*vannes*) son piccole porte scorritoie che si sollevano verticalmente entro a scanalature, per via di una leva o di un cric, quando si vuol dar passaggio alle acque. Le travi (*poutrelles*) sono pezzi di legname ben squadrato, riuniti a linguetta uno dentro all'altro, e le cui estremità scorrono entro a scanalature; e per mezzo di queste travi, che si possono situare nelle scanalature ad una ad una, si mantiene l'inondazione a quell'altezza

che si giudica opportuna. Nell'un caso e nell'altro le guance dell'apertura della diga, come la platea, debbono essere rivestite di legname per necessità di solidità. L'altezza dello sfioratore a chiusa dipende dall'altezza a cui si vogliono portar le acque, però non deve sorpassar 3^m, come si è detto: e la sua larghezza dalla quantità d'acqua, che deve scorrere per lo sfioratore. I pezzi di legname posti a traverso dello sfioratore per la manovra delle leve, potran servire a stabilire un piccolo ponte, qualora si voglia farne un passaggio abituale della diga: nel momento del pericolo si tolgono queste travi, e la comunicazione essendo interrotta non offrirà più all'inimico mezzo di sorpresa, tutte le volte che la diga sia guardata.

334. Non si può un allagamento produrre in un istante; perchè l'acqua ha bisogno di certo tempo per alzarsi al livello stabilito; e questo tempo è proporzionato alla capacità che si deve riempire. Adunque è forza conoscere con anticipazione il valore di questi due elementi, per non operare alla cieca, e correre il rischio di non aver terminata la costruzione, quando sopravvenga l'inimico.

La *portata* di un corso d'acqua, che abbia una velocità uniforme, a traverso di una sua sezione, eguaglia il prodotto che si ottiene moltiplicando l'aia di questa sezione per la velocità media; la quale si ricava dalla velocità superficiale delle acque. Chiamando s la sezione, v la velocità media, u l'altra alla superficie, e P la portata, si avrebbe dapprima

$$P=sv. \qquad (F')$$

E perchè, secondo l'esperienza, è

$$v=\frac{u(u+2,37)}{u+3,15}, \qquad (G')$$

si otterrà
$$P=\frac{su(u+2,37)}{u+3,15}; \qquad (H')$$

che sarà quantità nota.

Per ciò che spetta al tempo, nel quale sarà effettuata l'inondazione, chiamando t questo tempo, e C la capacità da allagarsi, si deve avere $Pt=C$; da cui si ricava

$$t=\frac{C}{P}. \qquad (I')$$

Per l'erogazione E dell'acqua dallo sfioratore, indicando per a la carica sulla soglia dello stesso, e per l la lunghezza di esso,

qualora si tenga conto solamente della contrazione sul fondo, si ha dalla idraulica

$$E=1,91la^{\frac{3}{2}}; \qquad (K')$$

e calcolandola sul fondo e sulle pareti

$$E=1,86la^{\frac{3}{2}}. \qquad (L')$$

Infine, se per A s'indichi l'altezza di una diga, posta sotto corrente di un'altra, per d la sua distanza da questa, per p il pendìo del corso di acqua, e sia $1^{m}60$ l'altezza dell'acqua sotto corrente, $0^{m}40$ l'altezza del ciglio della diga sopra corrente, sarà l'altezza della seconda diga determinata dalla espressione

$$A=dp+2^{m}. \qquad (M')$$

335. Perchè le dighe, poi che sono state costrutte, non servano di ponte al nemico, è necessario proteggerle con un'opera di fortificazione posta a capo di esse, e con batterie che, per via di fuochi incrocicchiati e d'infilata, ne difendano il passaggio e l'accesso. Per l'ordinario si pone in testa ad ogni diga una lunetta, le cui facce siano difese da batterie piantate sull'altra riva. Quando accada che situare non si possano queste opere immediatamente innanzi alla diga, si dovranno costruire quanto più vicino si possa, tracciandole per guisa che riescano a batterne efficacemente l'accesso: e laddove lo allagamento fosse così esteso, da impedir che le batterie potessero fiancheggiarla, si dovranno queste ravvicinare, alzando a bella posta nel mezzo dell'inondazione terrazze, alle quali si comunicherà per via di gettate di terra larghe 3^{m}. Il lavoro senza dubbio sarà enorme: ma è pure ben raro che una inondazione si estenda oltre ai 300^{m} o 400^{m}.

§ II.

Ostacoli addizionali entro alla fossata.

336. Le ceppate minori, i corti paletti, i pozzi militari, i triboli e le fogate a bomba, adoprare si possono negli spazii indifesi delle fossate. Le ceppate si dispongono in faccia alla contrascarpa; interrando a piè di essa i capi dei grossi rami, che si fermano con paletti, si collegano per via di traverse, e si fanno per $0^{m}30$ a $0^{m}50$ risaltare sul ciglio. Si mettono pure al fondo delle fossate larghe,

aprendovi un fosso di 0m60 di profondità, come si vede nella fig. 99.a della tav. VI. I paletti corti, piantati sullo stesso fondo, impediscono che gli assalitori si possano gettare di lancio entro alla fossata: e simile effetto producono i pozzi militari, i triboli, e le fogate a bomba, tutte le volte che sian posti là, dove il nemico abbia forzatamente a passare.

337. Fra tutti gli ostacoli che si possono opporre all'assalitore, per rendergli pericoloso e difficile il passaggio della fossata, le palizzate riescono più efficaci. Esse van distinte in *verticali*, e *trasversali*, secondo che la lunghezza di esse è messa nell'un verso, o nell'altro: ma, qualunque di queste due direzioni si abbiano, van sottoposte alle seguenti condizioni:

1.° Che non possano esser distrutte da lontano con fuochi diretti; e siano per conseguenza coverte da masse di terra, che non mascherino d'altra parte i fuochi dell'opera retrostante;

2.° Che siano così alte e sporgenti, da non essere con facilità superate;

3.° Che non possano essere agevolmente spiantate.

338. Diverse posizioni sono state dagli autori assegnate alle palizzate verticali (*palissades*). Messe a piè della contrascarpa, se d'un canto impediscono all'assalitore di slanciarsi dentro alla fossata, e di romperle o spiantarle; gli offrono d'altro canto agevolezza a riempire l'intervallo che rimane tra esse e la contrascarpa, ed a formare una specie di coscia di ponte, che serva a condurlo sulla berma, come si vide, nelle guerre di Spagna, praticato dagl'Inglesi a Ciudad-Rodrigo. Tuttavolta, allorchè la fossata non è fiancheggiata, poste in tal sito, riescir possono a ritardare, o impedire la riunione delle forze nemiche al fondo di essa. Nel caso opposto, ch'è quello delle fossate battute per fianco, è utile di situarle, laddove siano larghe a piè della scarpa; ed essendo strette, alla metà del fondo; dove non solamente vietano l'accesso ai parapetti, e ritengono per più tempo l'inimico raccolto in massa sotto al fuoco dei fianchi, ma riescono assai pericolose alla sua ritirata, nel caso che sia respinto.

Spesse volte queste palizzate si mettono a piè dello spalto, che nelle opere di campagna si eleva sul ciglio della contrascarpa, e si coprono con un altro piccolo spalto detto *antispalto;* avendo l'esperienza dimostrato che le palizzate, qualora sorpassino di non

più che 0^m25 quel ciglio, son poco danneggiate dal cannone, e non possono al tempo stesso essere d'un salto sorpassate da un soldato armato.

339. Le palizzate trasversali (*fraises*) possono disporsi lungo la berma, la scarpa, o la contrascarpa. Nella prima situazione debbono essere sottratte alla vista ed ai fuochi della campagna: nelle due altre messe a tale altezza che non possano essere strappate, locchè suppone un'altezza di 2^m50 a 2^m80 dal fondo della fossata, e debbono essere così strette da non permettere che vi si passi l'ascia, per abbatterle. I pali lunghi almeno 3^m50, onde cacciandosi fuori la scarpa per 1^m50 riposino per 0^m50 sulla berma e restino per 1^m50 sepolti nel parapetto, s'incavicchiano sopra una trave orizzontale di 0^m18 a 0^m20 di squadratura, detta *coscino* (*coussinet*), la quale va messa per traverso lungo la linea che si guarnisce di palizzata; e son raffermati da altra simile traversa che s'incavicchia su i capi che vanno interrati. Questa seconda traversa per altro si può situare solamente nel caso in cui la palizzata si ponga sulla berma, e si costruisca nell'atto stesso che si elevi il parapetto. Quando la fossata non sia fiancheggiata, si deve fermare l'inimico sul ciglio della contrascarpa; e quindi adattare sopra questo le palizzate trasversali, aumentando la difficoltà con paletti corti messi al fondo della stessa.

Queste palizzate portano con sè la necessità di uno spalto che le copra, eppure vengono distrutte dal cannone; tuttavia è utile obbligar l'inimico a questa operazione, durante la quale si può dal difensore risponder con superiorità per via di colpi a tutta volata. Gl'Inglesi nelle famose linee di Torres Vedras l'adoprarono nelle contrascarpe delle più importanti opere, posandole sul terreno naturale, e coprendole con un piccolo spalto alto 0^m60. Nelle fossate battute per fianco val meglio situarle sulla berma, e quando restar possono a 2^m dal fondo della fossata si possono mettere 1^m più sotto di quella.

340. Un'opera di campagna che abbia le fossate asciutte, perchè possa resistere ad un attacco violento, dev'essere indispensabilmente rafforzata di palizzate verticali e trasversali. Per lo che s'incomincia dal porne una sulla berma, la quale, avendo minore sviluppamento, richiede anche minor quantità di legname; poi una seconda verticale lungo il piè della contrascarpa, quando la fossata non sia fian-

cheggiata, ed al termine della scarpa, laddove lo sia; e per ultimo, esistendo innanzi alla contrascarpa uno spalto a contropendlo, si pone a livello del terreno, una terza palizzata, la quale dovendo essere strappata, o tagliata, sotto al fuoco ravvicinato dei parapetti, riesce di assai buona difesa.

341. Per ciò che spetta alla solidità delle palizzate, siano verticali o trasversali, debbono i pali, onde si compongono, essere interrati per un *terzo* circa della loro lunghezza, ed avere un lato di squadratura che sia tra la *ventiquattresima* e la *ventesima* parte di essa. Le palizzate trasversali possono essere interrate solamente per un quarto; e vogliono essere alquanto inclinate verso il fondo della fossata, per favorire la discesa delle granate che si potessero gettare dai parapetti. La figura 106 della tav. VI mostra le diverse posizioni delle palizzate.

342. Si possono piantar palizzate o palancati difensivi a traverso la fossata di una lunetta, e dei suoi angoli della spalla, per difenderne con la fucileria le facce; e siccome bisogna allora discendere nella fossata dei fianchi, si debbono fare all'estremità rampe o scale; e questa operazione presuppone che non possa l'opera essere attaccata nè di fianco nè alle spalle, come dev'essere.

Nei ridotti quadrati i palancati semplici non coprirebbero che da un lato solo, ond'è forza adoperarli doppii sugli angoli saglienti opposti, in modo da poter spazzare la fossata; e per covrirsi dai colpi che verrebbero d'alto, si ricoprono con tavole o fascine, cui si soprammette terra o stabbio per prevenir l'incendio. A questa specie di gallerie, alte 2^m e larghe anche 2^m con saettiere dai due lati, si dà il nome di *caponiera*. Per andarvi dai ridotti è necessario costruire una postierla larga 1^m che sbocchi in essa. La caponiera non può attestarsi alla contrascarpa, perchè offrirebbe un ponte al nemico, onde s'intaglia e le facce di quella si muniscono di un piccolo fosso, a cui può aggiungersi una palizzata.

343. In generale si possono i saglienti delle fossate difendere per via di parapetti composti di palancati, messi a traverso della larghezza di esse; e coperti superiormente o alle spalle, secondo che siano sottoposti ai tiri di ficco o di rovescio: ed occupare gli angoli morti prodotti dagli angoli rientranti, con tamburi di palancati o di palizzate, per mezzo dei quali si difendono gli accessi ai saglienti laterali. Tav. VII. *fig. 109.ª*

TAV. VII. *fig. 109.ª* 344. A difendere lunghe porzioni rettilinee di fossata, si stabiliscono sulla metà di esse *caponiere blindate*, composte, come quelle di sopra descritte, di palancati e ricoperte alla pruova, costruite in forma di lunette che si addossano alla scarpa, ed intorno alle quali si fa girare la fossata, come si osserva nella figura. Le facce ed i fianchi di queste caponiere si difendono per via di porzioni di gallerie di contrascarpa, che sono anche opere intagliate nel massiccio delle terre, composte di palancati, e messe al ritondamento della contrascarpa stessa.

345. Tutte queste opere costrutte con palancati suppongono che si abbia il tempo necessario ad elevarle, ed inoltre che si possa stabilire la comunicazione tra esse e'l terrapieno dell'opera principale a cui vengono annesse; le quali due circostanze ben di rado avverar si possono nella ordinaria fortificazione di campagna; ond'è che più specialmente si appartengono alla fortificazione mista.

§ III.

Ostacoli addizionali entro al circuito delle opere.

346. Gli ostacoli addizionali, che si pongono dentro al recinto delle opere debbono esser diretti:

1.° a ritardare quanto più si possa la finale perdita di esse;

2.° a facilitarne la ricuperazione;

3.° a favorir la ritirata dei difensori.

Per lo che riduconsi ad altre opere di assai minor circuito, le quali vanno situate nell'ambito delle opere chiuse, ovvero alla gola delle aperte, quante volte sia proibito all'inimico l'accesso ad essa. Un'opera posta dentro di un'altra, affine di conseguire lo scopo ora enunciato, ha nome di *ridotto* (*réduit*).

E siccome siffatta opera d'un canto occupare non potrebbe molto spazio, e dall'altro lasciar non deve all'inimico la facoltà di potere, una volta che sia giunto su i parapetti dell'opera principale, trarre di ficco dentro di essa, nè tanto elevarsi che venga ad essere scoperta e battuta dalla campagna; così, nelle opere di limitata estensione, va necessariamente costrutta di legname, in vece che di terra, e coperta in modo che riuscendo alla pruova dei fuochi verticali, vi possano i soldati riposare tranquillamente. I Prussiani,

che prima di ogni altro adoperarono, nel 1778, questa specie di ridotti, li denominarono *blockhaus*, che val quanto *casa di ceppi*.

347. Consistono in una parete di legname, che circonda tutto lo spazio che si vuol chiudere, ed è sormontata da una covertura alla pruova. A formar questa parete si può adoprar solamente un palancato di 0^m32 a 0^m35 di diametro; o in vece una successione di *sostegni* della stessa dimensione, disposti lungo l'ambito a distanza di 2^m un dall'altro, e rivestiti esternamente da un doppio ordine di tavoloni, accollati secondo il verso della grossezza, e coperti da un riempimento a forma di parapetto o di spalto. La covertura, che dev'essere alla pruova delle granate, è formata con travicelli di 0^m16 di squadratura sopra 3 a 4^m di *portata;* i quali poggiando sulle pareti, e sporgendo per un metro circa sopra alla faccia di esse, vengon posti a contatto un dell'altro: gl'intervalli che rimangono tra essi si turano esattamente con musco, porracina, o stoppa: e per ultimo si distende sulla travata intera uno strato di terra alto un metro. La sporgenza della travata sulla faccia delle pareti serve a fare che la massa di terra soprastante, la quale necessariamente deve terminare a scarpa, conservi sul dritto di esse l'altezza di un metro; ed inoltre ne copra la cima da'fuochi diretti e ficcanti.

La terra abbisognevole a coprire la travata, ed a formare il piccolo parapetto, o spalto, che va addossato alle pareti, si ricava mediante una escavazione che si fa nel suolo stesso sul quale è piantato il *bloccaus;* essendo che la mancanza di spazio rarissime volte permette di anteporle una fossata.

L'altezza interna non dev'essere in niun caso minore di 2^m80, per lasciare un certo spazio al fumo, che n'è il vero flagello: e'l rilievo esterno va regolato per modo che, mentre si possa scoprire e battere ogni punto dell'opera principale, non si venga a sorpassare con la covertura il sopracciglio del parapetto di questa, ed a sottoporre il ridotto al pericolo di esser battuto dalla campagna.

348. Per la uscita del fumo, nocevolissimo alla respirazione, sono stati, ma con poco successo, tentati diversi rimedii. Fra essi quello degli sfiatatoi, disposti in forma di canne da fumo, a traverso della covertura, non han corrisposto alla espettazione; essendo che la corrente d'aria che vien determinata da essi è sopraffatta e vinta dalla quantità del fumo prodotto dallo sparo. Miglior mezzo

è quello di alzare la covertura per 0^m25 sulla cima delle pareti, onde avere un'apertura lungo tutto il contorno dell'opera.

349. La traccia che più spesso si adotta pe' *bloccaus* è quella di un rettangolo, ovvero di una croce, che offre l'opportunità dei fiancheggiamenti. La più consueta lunghezza è da 4 ad 8^m: variabile è la larghezza; ma tutte le volte che ecceda i 4^m, è necessario di rafforzare la travata superiore con sostegni verticali piantati a mezzo di essa. La capacità è sottoposta alla condizione di dover contenere la truppa destinata a difender l'opera principale, e non restringere al tempo stesso soverchiamente il terrapieno di questa.

350. Il *bloccaus* può servire anche di trinceramento, ed è il trinceramento per eccellenza nei paesi montuosi, perchè si trova sul sito il legname necessario, l'inimico non può condurvi il cannone che con grande fatica, ed è ben difficile di trovar siti in cui si potessero costruire opere scoperte che non fossero dominate. Può essere attaccato dalla sola fucileria, o anche col cannone.

Tav. VI. *fig. 107.ª* 351. Quando non possa essere attaccato che dalla sola fucileria sarà formato, nel circuito, da un palancato munito di saettiere, le quali debbono essere così alte che non possano essere imboccate. I letti da campo servono di banchina; ed essi hanno 2^m di larghezza; 0^m70 di altezza al capezzale, e 0^m40 al piede; ed il *bloccaus* avrà 6^m di larghezza, per lasciar 2^m alla circolazione. La soffitta sarà stabilita a 2^m70 dal suolo. Le travi che formano le pareti esteriori debbono avere da 0^m25 a 0^m30 di squadratura, essere interrate per 1^m, e coronate orizzontalmente d'un cappello. Tiranti spaziati da 3^m a 4^m da asse ad asse, della stessa squadratura, saranno calettati a coda di rondine nel cappello per impedire lo spostamento delle facce; e sosterranno travetti di 0^m20 sopra 0^m25 di squadratura messi tanto pieno che vuoto, e sui quali si porranno le tavole unite, che si covriranno d'uno strato di terra di 0^m50; e siccome la portata dei tiranti è un poco forte bisogna sostenerli con puntelli nel mezzo.

352. Affinchè l'inimico non possa incendiare il *bloccaus* si deve tenere a gran distanza, ed a tale effetto scavare una grande fossata larga 4^m e 2^m profonda, le cui terre saranno in parte accollate in faccia alle pareti sino all'altezza delle saettiere, ed in parte a covrirlo ed a formare d'ogni intorno un piccolo spalto, e questa fossata si caverà a 2^m80 o 3^m di distanza, per rimanere lo spazio necessario

al rialzamento delle terre. Si moltiplicheranno gli ostacoli sullo spalto come, ceppate, pozzi militari ecc.

Un piccolo ponte sostenuto da un cavalletto darà accesso al *bloccaus:* l'ingresso si apre nel sito meno esposto, e si fa tanto largo, quanto è strettamente necessario, ch'è quanto dire 1^m30 per l'infanteria, e 2^m30 per l'artiglieria. La porta si forma con due grossezze di tavoloni soprapposti e messi per traverso; si riveste, quando si può, con lamina di ferro o di latta, e si munisce di buchi circolari di 0^m10 di diametro, che servono di saettiere, e vengono chiusi da valvole cadenti. Tali ingressi debbono sempre esser preceduti da un tamburo che assicuri la ritirata ai difensori, e serva di punto di riunione alle sortite. La sua capacità va regolata a ragione di 0^m40 ad individuo. I viveri si tengono sopra tavole sospese alla soffitta sul piede del letto da campo, posizione nella quale incommodano, meno, e le munizioni vanno messe a terra in un angolo del *bloccaus;* riposte in una o due botti, o altro recipiente.

353. Il *bloccaus* che deve resistere al cannone, non differisce per altro se non che la sua cinta è formata di due ordini di palancati, che formano una specie di cassa la quale va riempiuta di terra ben battuta sino all'altezza delle saettiere, formanti in tutto 1^m di larghezza. Questi bloccaus più importanti degli altri avranno Tav. VI.
8^m di larghezza nel vivo; ed i tiranti, qualche volta formati di *fig. 108.ª*
due pezzi riuniti a saetta, saranno sostenuti da pali ritti muniti di braccia che riposeranno sopra una soglia messa a terra.

In questo caso il bloccaus sarà ricoperto di 0^m80 di terra, e la sua larghezza permetterà di costruirvi sopra un piccolo parapetto di 1^m50 di rilievo ed 1^m di grossezza, capace di arrestare le piccole palle, ed alla pruova del moschetto. Una scala condurrà sopra questa specie di piattaforma, donde i buoni bersaglieri potranno mirare i cannonieri nemici, che si dovranno accostare per battere in breccia la parte del legname che non è coperta di terra, e ch'è troppo stretta per potersi battere da lungi. L'uscita del fumo succederà per l'apertura che conduce sulla piattaforma. Questa terrazza elevata è utile non solo nel momento dell'attacco, ma ancora serve di belvedere ove i soldati vanno a respirare quando son bloccati, ove possono preparar gli alimenti, e dove una sentinella vigilante osserva tutti i movimenti dell'inimico.

354. Volendo adoperare il cannone, si fa nella parete un'apertura

quadrata di 0^m50 di lato, e nel parapetto di terra accollato ad essa una cannoniera ordinaria. Si può tralasciare la costruzione della spianata, quante volte sia il terreno abbastanza tenace.

355. Quando il *bloccaus* fosse destinato a durare lungo tempo, o fosse costrutto in una stagione piovosa, bisogna usare qualche precauzione per garentirsi dalle acque d' infiltrazione, che sono da temersi assai; e perciò si debbono accuratamente calafatare tutte le giunture del tavolato della soffitta, e covrirla con un buono strato di pece. Si potrebbe, e ciò sarebbe più sicuro, coprirle con un tetto ordinario di tegole o di ardesie, sulle quali si metterebbe 0^m80 di terra per garantirle dal fuoco.

356. Si può fare il *bloccaus* ridotto con minor fatica e spesa, costruendo un semplice ridotto di forma rettangolare, e piantando in faccia alla scarpa interna del parapetto dei pali ritti che, coronati da un cappello, sosterranno i cavalli (*sommiers*), e sopra questi saranno posti i travicelli come si è indicato nei numeri precedenti. Si farà fuoco per la saettiera longitudinale che rimane tra il legname e il parapetto: i vuoti dei cavalli sopra al parapetto daranno uscita al fumo. L' interno di questo bloccaus in tutto somiglia agli altri, se non che le terre del parapetto, son sostenute da un rivestimento di fascine in vece di esserlo da travi a contatto. Risulta da questa nuova disposizione grande economia, ma risulta meno solido e covre meno.

357. I Prussiani, affine di rendere più agevole la costruzione dei *bloccaus*, ed evitare quanto più si potesse la maestria del lavoro, tutte le volte che aver possono legname di costruzione, li formano per via di telai. Ciascuno di questi è composto di quattro pezzi di legname, riuniti a mezza grossezza; squadrati sopra le due facce superiore ed inferiore per modo che tutte si trovino nello stesso piano, e sporgenti un sull' altro per 1^m circa. Questi telai si soprappongono successivamente, e si forma una parete molto elevata. Le dimensioni non sono più arbitrarie; e dipendono dalla resistenza trasversale e longitudinale delle travi. Quando la lunghezza di esse ecceda i 7^m50, non più riescirebbero alla pruova: ed allora è necessario di frapporre una parete trasversale, la cui distanza si regola secondo la portata che si può dare alle travi della soffitta; così che laddove essa diventi maggiore di 4^m, l'ultimo telaio dev' esser composto di cinque pezzi, dei quali uno trasversale divida per metà la lar-

ghezza e venga sorretto nel mezzo da un sostegno verticale. Su i telai si pongono travi a contatto. La prima e l'ultima s'incassa nel telaio sottoposto per 0^m05 a 0^m08, affin di contenere le altre. Dopo aver chiusi gl'intervalli con tavole, o turati con porracina, si ricoprono con uno strato di fascine, su cui se ne distende un altro di terra ben battuta.

358. Quando il *bloccaus* è formato con più telai successivi, è necessario aprire nelle pareti intermedie un ingresso, a cui si dà la minima apertura, ch'è quanto dire 0^m78 di larghezza ed 1^m88 di altezza. Per fare questa entrata, si tagliano i quadri, eccetto che i due più alti, ed ogni capo tagliato si munisce di un dente in terzo, che si fa entrare nel sostegno della porta: il quale ha pure alla sua estremità superiore un dente in terzo che vien conficcato nei due telai superiori, e serve a mantener le travi tagliate nella loro posizione.

359. Questa costruzione per via di telai successivi potrebb'essere molto agevolata, qualora dopo aver piantato il primo telaio, si sopprimesse nel secondo il lato che si dovrebbe accollare al primo; e si facessero in vece entrare le travi sporgenti di questo tra mezzo agli intervalli che rimangono tra due prossimi travi sporgenti dell'altro; ch'è quanto dire, annestando i telai.

360. In Algeria si è potuto fare dai Francesi i bloccaus di legname solamente senza parapetti di terra, perchè non erano esposti ad esser battuti col cannone. Coverti da un tetto ordinario, erano più salubri, e le loro guarnigioni potevano dimorarvi più a lungo senza essere incommodate dall'umidità; e si è fatto grande uso di questi mezzi di difesa per mettere il paese al coperto delle incursioni degli Arabi. Questi piccoli bloccaus a due piani son costrutti sopra un quadrato di 6^m di lato; il piano inferiore ha 3^m di altezza, il superiore 2^m50, e questo sorpassa l'altro per 1^m circa, in guisa da avere una caditoia d'ogni intorno. Vi si entrava per lo piano superiore mediante una scala a mano.

361. I ridotti poi che si costruiscono nelle opere di grande estensione, consistono in altre opere anche di terra, le quali, per traccia e proffilo, van sottoposte alle condizioni generali che sono state sul cominciamento di questo paragrafo enunciate.

CAPITOLO IV.

Del procedimento nella costruzione delle opere di terra.

362. Alla costruzione delle opere di campagna si vuol procedere ordinatamente, e con la massima celerità. Quindi è che destinare si debba alla escavazione della fossata, ed alla formazione del riempimento, un numero di gente proporzionato alla estensione delle superficie che debbono essere occupate dall'uno e dall'altra; poichè minore produzione di lavoro si avrebbe, così da un numero troppo scarso, come da uno soverchiante di lavoratori; nel primo caso per la insufficienza del numero degli operai, nel secondo per lo impedimento che uno darebbe all'altro.

Ond'è che si debba prima di tutto rappresentare quelle superficie sul terreno, col tracciare e proffilare l'opera: e poi successivamente determinare gli scompartimenti della escavazione della fossata, in ciascuno dei quali va posta una partita di lavoratori; la composizione di ogni partita; e per ultimo il tempo nel quale dovrà essere da ciascuna finito il lavoro.

§ I.

Modo di tracciare, e proffilare le opere sul terreno.

363. Prima d'intraprendere la costruzione di qualsivoglia opera di terra, è necessario di stabilirne con anticipazione la traccia e il proffilo. Per ciò che spetta a segnarne il contorno sul terreno, due casi possono occorrere: 1.° che l'andamento sia stato già fissato per via del corrispondente disegno; ed allora si deve, con le regole della geometria pratica, riportarne la figura sul terreno: 2.° che la traccia s'abbia ad immaginare ed effettuare nel momento stesso in che si debba l'opera costruire.

364. Questo secondo caso è quello, che più frequentemente si avvera nella fortificazione di campagna, dappoichè è raro che l'uffiziale abbia il tempo di proffilar l'opera, innanzi che la truppa sia posta a lavorare; e per l'ordinario questa è da lui medesimo

condotta sul sito. Mentre che i soldati si riposano, s'incomincia dal contrassegnare con pertiche verticali tutti i vertici degli angoli saglienti e rientranti del contorno; quindi si uniscono successivamente a due a due con una cordicella; e si va poi solcando il terreno lungo la stessa con una pala, una zappa, o una ronca: si fissa approssimativamente la linea media della fossata, si situano i lavoratori indicando loro a quale profondità debbono cavare, sempre sopra una larghezza minore di quella da assegnarsi presuntivamente alla fossata. Mentre che gli operai effettuano questo lavoro l'uffiziale si rioccupa della sua traccia, costruisce i suoi proffili, calcola la larghezza della fossata, e traccia finalmente con la zappa la scarpa e la contrascarpa.

La figura *ABCDEFG*, che ne risulterà, esprimerà la proiezione orizzontale del sopracciglio del parapetto; a fissare il quale, si sarà dovuto tener ragione delle condizioni necessarie alla difesa, che sono state per lo innanzi progressivamente esposte. Tav. VI. *fig. 109.ª*

365. Stabilita la direzione e la lunghezza di ciascuna linea del contorno, si passa a determinare il rilievo, e conseguentemente il proffilo che le conviene. Tal rilievo si segna sopra ciascuna pertica per via di un'intaccatura fatta sul corpo di essa.

Poi, da due punti m, m', presi sopra ciascuna linea, come BC tolta ad esempio, ed in prossimità degli angoli B, C, che essa forma con le altre due collaterali AB, CD, s'innalzano due perpendicolari indefinite Pp, $P'p'$ disposte nel verso orizzontale; e su di esse si tagliano esternamente le mg, $m'g'$, eguali alla grossezza ch'è stata nel proffilo assegnata al parapetto. Quindi si rizzano due pertiche in g, g'; e sopra di queste si riporta, con l'aiuto del livello da muratore, l'altezza del rilievo del parapetto, e si segna sopra di esse. A partire da questo segno si toglie la depressione che deve avere il ciglio; e con una intaccatura si stabilisce l'altezza di questo. Poi si riporta innanzi da g, g' orizzontalmente in e, e' una tale altezza. Per via di una cordicella, si congiunge la ee', e si traccia con piccolo solco sul terreno. Per tal guisa si viene a determinare il limite del dettaglio esterno. Susseguentemente si prendono le er, $e'r'$, ciascuna eguale alla larghezza della berma, e poi le rf, $r'f'$, ognuna delle quali assegna l'ampiezza della fossata. Le cordicelle distese dal punto r all'altro r', e da f ad f', serviranno di guida ai solchi che limitar dovranno l'escavazione.

366. Per lo dettaglio interno poi, si tagliano le *mi*, *m'i'*, ognuna eguale alla scarpa interna del parapetto: si rizzano due pertiche sulle quali si riporta l'altezza dei punti *m*, *m'*; da questa si toglie 1ᵐ30; e si segnano con intaccature i punti risultanti. Successivamente si tagliano le *ib*, *i'b'* eguali alla larghezza della banchina; si piantano in *b*, *b'* due altre pertiche, sulle quali si riportano le altezze dei punti *i*, *i'*, da cui si toglie il pendìo che si vuol dare alla banchina; e per ultimo si staccano le *bc*, *b'c'* eguali alla base della scarpa della banchina. Congiungendo infine con una cordicella i punti *c*, *c'*, si traccia sul terreno il limite del dettaglio interno.

367. A compiere quanto è necessario per la costruzione della massa covrente, si conviene alzar le sagome dei proffili: a quale effetto, essendosi già segnata, per via d'intaccature, sulle pertiche stabilite nei punti *g*, *m*, *i*, *b* l'altezza corrispondente a ciascuno di questi, basterà conficcare un paletto corto nei punti *e*, *c*, e partendo da uno di essi, congiungere le successive intaccature sino a che si giunga all'altro opposto, per via di regoletti di legno inchiodati, siccome si osserva nella fig. 111.ª della tav. VII: ovvero si troncheranno le teste delle pertiche per pochi centesimi superiormente alle intaccature; quindi si ligherà una cordicella a fior di terra in faccia al paletto *e*; e si andrà successivamente ravvolgendo e fermando in faccia alle intaccature delle pertiche, per annodarla in ultimo a piè dell'ultimo paletto *c*.

368. Ma è da osservare che, comunque si possa con due proffili perpendicolari ad una linea, o talvolta con tre o quattro, allorchè sia essa molto lunga, regolar bene la costruzione della massa covrente; tuttavolta viene ad esser questa assai più agevolata, quando in vece dei proffili *retti*, si abbiano i proffili *obbliqui in capitale*, coi quali si vien pure a diminuire assai il numero delle sagome da elevarsi.

369. Ammesso questo principio, si vuol considerare che i proffili in capitale variano dagli altri ordinarii solamente per le distanze orizzontali; non potendo, nè dovendo le dimensioni verticali, rispetto ad una stessa linea, soffrire alterazione di sorta: per guisa che si stabilirà facilmente la sagoma in capitale, quante volte si riesca a determinar quelle distanze. Per ricavarle sul terreno, dopo aver fissati i punti *m*, *g*...*b*, *c* e gli altri *m'*, *g'*...*b'c'* sulle rispettive perpendicolari *Pp* e *P'p'*, si divideranno per metà gli angoli *B*, *C*,

per via di due rette orizzontali *MN*, *M'N'*, e col mezzo di cordicelle, ovvero con l'aiuto di tre *mire* (*voyants*), si prolungheranno le *mm'*, *gg'*...*bb'* sino ad incontrare quelle orizzontali nei punti *m''*, *b''*...*g''*, su i quali dipoi si alzeranno le pertiche, a ciascuna delle quali si verrà assegnando la dovuta altezza, e si procederà quindi alla formazione della sagoma nel modo pocanzi descritto.

370. Quando il terreno è orizzontale, ovvero disposto così che abbia un sol pendìo, due proffili perpendicolari bastano a calcolare lo sterro abbisognevole, e a determinare le dimensioni da assegnarsi alla fossata. Ma se il terreno sia ondulato, non bastano più a valutare la quantità della escavazione: ed allora si dovranno tra i due proffili estremi interporre altri, i cui punti saranno determinati dall'incontro delle visuali che si conducono da uno all'altro; e dippiù aggiungere alla sagoma del parapetto, quella della scarpa della fossata fino ad incontrare il terreno. Siccome in questo caso la fossata non darebbe negli avvallamenti la quantità di terra necessaria, che non senza molta fatica e perdita di tempo, ricavar si dovrebbe da altro sito; così bisogna ogni sforzo adoprare affin di evitare con la traccia un terreno disposto a tal guisa: e quando la necessità obbligasse a piantarvi su una massa covrente, diminuir si deve il riempimento per quanto è possibile, sostenendo le terre per via di rivestimenti di fascine o di legname.

371. È superfluo avvertire che, quando il sopracciglio del parapetto debba per due o più linee trovarsi in uno stesso piano; è necessario stabilir preventivamente il punto, per lo quale s'intende che passi il piano orizzontale, a cui si debba l'altro, ch'è dato, riferire; e che per conseguenza si debba tal punto riportare orizzontalmente sopra la pertica appartenente al sopracciglio del parapetto di ciascuna sagoma, e solamente dopo che sia stata fissata la posizione di esso, stabilire il rilievo degli altri punti.

§ II.

Assegnazione degli scompartimenti.

372. Tracciata e proffilata l'opera, innanzi che dar cominciamento alla escavazione, è d'uopo aver fissato il numero degli *scompartimenti*, in cui va divisa la superficie apparente *ONN'O'* della fossata, Tav. VII. *fig. 112.ª*

superficie che viene limitata dalle due linee che rappresentano il ciglio della scarpa e della contrascarpa.

373. Si dice *scompartimento* (*atelier*) una porzione di questa superficie; che, tagliata da due rette le quali attraversino l'ampiezza della fossata, limita la quantità di lavoro che debba essere effettuata da un numero determinato di operai, che si chiama *partita:* di guisa che il volume da scavare si trovi per un verso limitato dai piani verticali che passano per quelle due rette, e per l'altro dalle scarpe della fossata. Questo volume si dice *estaglio* (*tâche*). Supponendo che l'opera sia tracciata sopra un terreno quasi che piano, si divide la magistrale compresa tra due capitali in un numero di parti eguali più lunghe, o più corte, secondo che si vuole più o meno accelerare la costruzione, e nello stesso numero di parti anche eguali la lunghezza della contrascarpa. Si intendono congiunti i punti di divisione che hanno lo stesso numero; e si tracciano con paletti, o per via di solchi, le porzioni di queste congiungenti che restano intercette fra il ciglio della scarpa e della contrascarpa. Allora tutta la superficie della fossata resta divisa in trapezii, a ciascun dei quali assegnata viene una partita di lavoratori.

Questa disposizione suppone che il proffilo rimanga lo stesso su tutta la linea, o almeno che ogni estaglio dia lo sterro necessario alla formazione del parapetto: ma se l'opera avesse una piattaforma, o una berretta, si dovrebbe prima calcolare quale parte della fossata presso al sagliente, servir dovesse al riempimento dell'una o dell'altra, e quindi dedurla dalla lunghezza totale, prima di fare lo scompartimento degli estagli.

374. La larghezza degli scompartimenti varia secondo la celerità con la quale si vuol terminare la costruzione. Si valuta che ad ogni lavoratore sia necessaria la larghezza di 1^m50 a 2^m, perchè possa liberamente adoprare gl'istrumenti, senza impedire il lavoro di altri che abbia dappresso. Quando non si ha fretta, si divide la contrascarpa in parti eguali di 4^m, per far che due uomini, scavando la terra, uno accanto dell'altro, non si tocchino coi gomiti. Questa lunghezza può esser ridotta a 3^m, o a 2^m50, ch'è quanto dire a 2^m di larghezza media, misurata sulla linea che divide per metà l'ampiezza della fossata, quando impiegar si voglia maggior numero di partite, affine di accelerar la costruzione. Più speditamente

si può spartire la linea che segna il limite del dettaglio esterno in porzioni eguali, di 1^m50 ognuna; ed in egual numero di parti eguali la magistrale.

§ III.

Della composizione delle partite.

375. Il numero di uomini, onde s'ha a comporre ogni partita di lavoro, dipende non solamente dall'indole della terra in cui si fa l'escavazione, ma anche dalle dimensioni che ha il profilo della fossata. L'esperienza ha contestato che un uomo di forza mezzana può con la pala gettar la terra a 4^m di distanza orizzontale, o ad 1^m60 di distanza verticale. Donde segue che, quando si eccedano orizzontalmente 4^m di lunghezza, o verticalmente 1^m60 di altezza, si abbia a muovere la terra tante volte più una, quante volte 4^m sia contenuto nella data lunghezza, ovvero 1^m60 nell'altezza: ed una tale operazione richiede un numero di spalatori eguale a quel quoziente. Ogni rimaneggiamento è detto *ricambio* (*relais*); ed è *orizzontale*, se si fa sullo stesso piano; *verticale*, se da un piano ad un altro di differente livello.

376. Per ciò che spetta alla qualità della terra, è noto che con la pala quadra (*louchet*) staccar si possono le terre *leggere* e le *vegetali*. Le terre *medie* e le *forti* addimandano l'uso della zappa; e sotto a queste denominazioni si comprendono tutte quelle che vogliono da mezza giornata sino ad una giornata e mezzo di lavoro, per rompere con la zappa la quantità di terra che da un uomo può essere in una giornata lanciata con la pala ad un ricambio. È noto pure che, per ogni coppia di uomini che lavorano con la pala, si debba assegnare uno *spianatore*, ch'è quanto dire uno, che abbia il carico di spianare, battere e assodare la terra che formar deve il riempimento del parapetto.

377. Si determina la proporzione tra gli zappatori e gli spalatori, per via di una esperienza preliminare. Si fa da uno zappatore scavare un volume V di terra; poi da uno spalatore gettare alla distanza di 4^m la terra già cavata; e si nota esattamente il tempo che ciascun d'essi vi ha speso. Supponendo che a sia stato il

tempo messo dallo zappatore, e b l'altro impiegato dallo spalatore, $\frac{a}{b}$ esprimerà il rapporto che deve sussistere tra zappatori e spalatori, quando non si voglia aver gente inoperosa. Infatti, se a sia il numero dei minuti, in cui uno zappatore può scavare un volume V di terra, è evidente che a rimuovere lo stesso volume in un minuto abbisognino a zappatori; ed a maneggiarlo con la pala b spalatori: ond'è che per a zappatori abbisogneranno b spalatori, ossia $\frac{a}{b}$ zappatori per ogni spalatore.

378. Di qui è venuto l'uso, adottato primamente in Francia, d'indicare la qualità della terra con la espressione $\left(\frac{a}{b}+1\right)$. Di guisa che, quando la terra può essere scavata solamente con l'aiuto della pala, e senza zappa, si fa $a=0$; l'espressione diventa 1; ed in questo caso dicesi terra *ad un uomo*. Se $a=1$ e $b=1$, val quanto dire che debbasi avere egual numero di zappatori e di spalatori, la terra si dice *a due uomini;* quando poi $a=1$ e $b=2$, la terra è ad *un uomo e mezzo*. E poichè $\frac{a}{b}+1=\frac{a+b}{b}$, si vede che il numeratore di questa frazione indica la somma degli zappatori e degli spalatori, e'l denominatore solamente il numero degli ultimi: per lo che, dicendo che una terra è a $\frac{4}{3}$, si vuol dinotare che sopra quattro uomini, tre debbono essere spalatori, o ciò che torna lo stesso, un solo debba maneggiare la zappa. La terra media vuole due spalatori per ogni zappatore; per conseguenza essa è di $\frac{3}{2}$, ossia di *un uomo e mezzo*.

379. Generalmente parlando, nelle terre *leggere*, e nelle *medie*, qualora elevare si debbano opere di piccolo proffilo, il quale non superi in superficie 10^{mm}, si hanno a computare per ogni partita *quattro uomini e mezzo*, e pei grandi proffili *cinque e mezzo*. Nelle terre *forti* poi, che vogliono zappatori in numero eguale o maggiore degli spalatori, ogni partita sarà pei piccoli proffili di *cinque*, pei grandi di *sei* operai.

380. Quando si voglia, per quanto è possibile, accelerar la costruzione, e si abbia ad operare in terreno vegetale, o leggero, si può comporre, come si è detto, ogni partita di *quattro uomini*, escludendo gli *spianatori*, e dare ad ogni scompartimento la lar-

ghezza media di 2^m. Allora, siccome ad ogni spalatore non resta che un metro di spazio, così gli operai si dispongono nel modo che segue:

Un uomo *a* presso alla scarpa scava la terra per la metà della larghezza dello scompartimento; direttamente la getta al sito del parapetto; e va retrocedendo verso la contrascarpa, ogni volta che abbia scavato uno strato di 0^m30 a 0^m40 di altezza. Un altro, situato in *b*, alla estremità opposta della diagonale, toglie uno strato eguale sull'altra metà della larghezza, e lancia lo sterro ad una distanza di 4^m ad un uomo situato in *c*, il quale lo ripiglia e lo getta ad un quarto *d* situato sulla berma. Quando *c*, che si va allontanando dalla contrascarpa a misura che *b* a lui si avvicina, è giunto vicino a *d;* ed *a* si trova in linea della prima posizione occupata dallo stesso *c;* questi passa nella parte escavata da *a*, per rimaneggiar quelle terre, nell'atto stesso che *b* lancia le sue direttamente a *d*. Costui le getta nella grossezza della massa covrente in *e*, dove uno spianatore per ogni due partite, le dispone a strati di 0^m28 a 0^m30, le calca coi piedi, e le batte con la mazzeranga. Questo istrumento è composto di un pezzo di tronco, o di legname tondo, che ha la superficie inferiore levigata, e pesa da 8 a 10 chilogrammi. Si maneggia per via di un bastone lungo da 1^m20 ad 1^m15, il cui asse passa per lo centro di gravità del legname, ed è perpendicolare alla faccia destinata a batter la terra. Mancando le mazzeranghe, i lavoratori pestano la terra co' piedi. TAV. VII. fig. 112.ª

Si fa che ogni strato di riempimento sorpassi il proffilo regolatore, e sia battuto all'estremità verso la scarpa più fortemente per 0^m50 a 0^m60; onde riesca più compatto, e possa meglio sostenersi, dopo che sarà tagliata la scarpa. Come la profondità della fossata si va accostando ai 2^m60, si accrescono due uomini ad ogni partita affine di rimaneggiar nuovamente le terre. Altrettanto praticar si deve pei proffili di massa covrente il cui rilievo superi 2^m. Così operando, si effettua l'escavazione per strati orizzontali di 0^m20 a 0^m30 di altezza, e 'l riempimento per simili strati, alti da 0^m30 a 0^m50.

381. Volendo seguire le stesse norme, ora indicate, per gli scavi nei quali si richiede l'uso della zappa, si dovrebbero situare due uomini in *a*, e due altri in *b*, sempre sulla diagonale: e per evitare l'imbarazzo, allargare gli scompartimenti, e dare ad essi 3^m almeno di larghezza media, con la quale non mancherebbero pure di essere alquanto ristretti. Donde segue che, operar dovendo sopra terreni

di simil natura, è d'uopo affaticarsi a dare alla fossata la minore profondità che sia possibile, aumentandone l'ampiezza: e ciò torna tanto più vantaggioso, quanto che gli strati presentano sempre maggior tenacità a misura che si va più a fondo; e la diminuzione della profondità viene, sotto all'aspetto difensivo, ad esser compensata dalla ripidezza maggiore che si può dare alle scarpe.

382. Nelle terre fortissime che si scalzano sul bel principio al piede, affine di farle cadere in grossi rocchi, i quali poi si rompono in zolle capaci di essere lanciate con la pala, si regola diversamente l'escavazione. I lavoratori si approfondiscono verticalmente, scavando un primo strato largo 2^m e profondo 1^m; poi un secondo largo e alto 1^m50; e l'ultimo che raggiunge il fondo della fossata largo 1^m. Terminato questo scavo, si tolgono successivamente le terre d'ogni strato, scalzandole al piede, e andando dalla contrascarpa alla scarpa.

383. Quando poi s'avesse a temere che l'inimico sopravvenir potesse nell'atto stesso che si esegue la costruzione, incominciar si deve dall'ammassare le terre lungo il sopracciglio del parapetto, per cavarne profitto nel momento dell'attacco, qualunque si possa essere lo stato al quale si trovino i lavori. Indi si va ringrossando il parapetto, ed alzando la banchina a misura che si avanza l'escavazione. I trinceramenti costruiti a questo modo risultano meno omogenei, e più soggetti a scoscendere, per la ineguaglianza di compressione lungo il medesimo strato. Questa osservazione per altro si riferisce ai proffili che hanno il rilievo del parapetto e la profondità della fossata non maggiore di 2^m: poichè quelli che hanno dimensioni più grandi, s'intraprendono solamente, quando siasi certo di avere più giorni di tempo; ed allora il lavoro si deve portare innanzi per via di strati orizzontali; stante che il rialzamento della banchina diventerebbe assai difficile, e vorrebbe almeno due righe di lavoratori dippiù, se lanciar si dovessero le terre, sorpassando l'altezza di un parapetto già formato.

384. Si ha pure una disposizione di lavoratori facile, e profittevole ad un tempo, situando e zappatori e spalatori sul limite del cavamento della fossata, prossimo alla scarpa di essa, e dando a ciascuno la lunghezza di 1^m50. Essi cavano e gettano la terra dalla parte del sopracciglio; e seguitano a praticar ciò sino a che si abbia entro alla distanza di 4^m quantità di terra sufficiente ad im-

piegare uno spalatore d'ogni partita a gettarla più addentro. Quando la terra, che si è avuta dalla prima escavazione, è giunta a tal punto da dover esser lanciata, si stacca un secondo spalatore; e si continua allo stesso modo sino a che, per effetto di questa disposizione, sia stata la terra condotta al piè della scarpa della banchina.

Così operando, con una partita, calcolata secondo la specie della terra e la grandezza del proffilo, uno spalatore, aiutato da un proporzionato numero di zappatori, scaverà e getterà la terra, un altro si occuperà alternamente ad agguagliare lo sterro ed a batterlo, mentre che il resto degli spalatori getterà la terra più innanzi: ed a misura che i lavoratori dalla fossata avanzeranno verso la contrascarpa, le masse di terra, che si dovranno lanciare, si troveranno sempre alla medesima distanza.

385. Che se il terreno fosse svariato sì che talune porzioni della fossata somministrare non potessero lo sterro necessario alla costruzione della massa covrente laterale, è necessario disporre gli scompartimenti per modo che, a formare quella massa covrente, si adopri lo sterro che si ricava dagli scavi più vicini; onde avere un numero eguale di ricambi per ogni proffilo, ed elevare sopra tutti i punti il riempimento presso a poco alla stess'altezza. Per la stessa ragione si dovranno accumulare i lavoratori verso i saglienti, dove un proffilo più elevato e le disposizioni per uso dell'artiglieria richieggono maggior riempimento; e per contra diradarli nei rientranti. In un contorno che avesse egual numero di saglienti e rientranti, sotto allo stesso proffilo, il cavamento e'l riempimento si bilancerebbero.

386. In generale, rappresentando per L la sviluppata che serva a calcolare il numero degli scompartimenti, per l la lunghezza di ogni scompartimento, ed immaginando che si fosse ad ognuno assegnato un numero n di operai, si avrebbe per lo numero totale di questi $N=\frac{L}{l}n$. Questa espressione presuppone che si potesse avere qualsivoglia numero di gente si volesse: ma se in vece fosse questo limitato, e pure indicato da N, si dovrebbe ad esso proporzionare il numero degli scompartimenti, il quale sarebbe allora indicato da

$$l=\frac{Ln}{N}.$$

Le distanze per computare i ricambi, vanno sempre calcolate dal centro di gravità dello sterro a quello del riempimento.

387. La quantità e la specie degl'istrumenti si regola secondo la qualità della terra, dovendo ogni operaio esser fornito di uno: e sarà bene averne d'ogni sorta un decimo oltre al bisogno, affin di supplire quelli che si rendono inutili, e provveder gli altri necessarii ai lavoratori, dove mai la terra, per impreveduta mutazione, altri ne richiedesse.

§ IV.

De' trasporti.

388. Spesse volte è necessario di effettuare il trasporto delle terre, adoprando veicoli, ovvero uomini che, servendosi di appositi recipienti, le alzino in ispalla, e le rechino al sito, ove hanno a deporsi.

389. Il trasporto delle terre con carriuole (*brouettes*) si computa per ricambi lunghi 30^m, sopra un terreno orizzontale, e di 20^m sopra rampe. Abbisognano per ogni scompartimento tante carriuole, quanti sono gli uomini che lavorano con la pala, più una. Il peso che trasportano è di 80 chilogrammi circa. Per alzare una massa covrente, adoprando le carriuole, si addossano alla scarpa rampe di 1^m50 di larghezza a due a due, inclinandole da un *sesto* ad un *dodicesimo:* si pongono così distanti che lascino al piede ed al capo loro pianerottoli di 3^m00. Il massiccio di esse vien ricavato a misura che si avvanza il lavoro di escavazione nella scarpa della fossata, e nell'altra esterna della massa covrente per quanto è richiesto dalla larghezza della berma. Affin d'impedire che gli uomini possano scivolare, quando il tempo fosso piovoso, o la terra molto grassa, si debbono coprire con tavole. Indicando per d la distanza orizzontale, e per a l'altra verticale tra i centri di gravità dello sterro e del riempimento, il numero n dei ricambi, che non potrà mai esser minore di $\frac{a}{1,60}$, sarà espresso da

$$n=\frac{a}{1,60}+\left(\frac{d-\frac{a}{1,60}\times 20}{30}\right).$$

Si sa che un uomo percorre $30{,}000^{m}$ nel giro di circa 10 ore. Chiamando d la distanza alla quale si debbono portar le terre, espressa in metri, il numero dei viaggi che si possono fare in un giorno, è stabilito da $\frac{30{,}000^{m}}{2d}$. Supponendo che si perdessero tre minuti a prendere, a vuotar la carriuola, ed a rimettersi in cammino, e dinotando per x la durata di ogni viaggio, si avrebbe la seguente equazione $\frac{30{,}000}{2d}\left(x-\frac{1}{20}\right)=10$: da cui si ricava $x=\frac{\frac{1}{5}d+15}{300}$. E sarebbe il numero di viaggi in un'ora espresso da $1:\frac{\frac{1}{5}d+15}{300}=\frac{300}{\frac{1}{5}d+15}$. Moltiplicando questo valore per 30 decimetri cubici, numero ch'esprime la capacità delle carriuole, si avrebbe la quantità di terra Q trasportata nel tempo di un'ora.

390. Con una carretta ad un cavallo (*tombereau*), che percorre in 10 ore 32,000 metri, ed ha una capacità di 407 decimetri cubici, si debbono valutare 10 minuti per caricare e scaricare; e nei transiti, che si fanno montando, si deve alla lunghezza orizzontale aggiungere tante volte 12 metri, quanti metri si trovano esser compresi nella differenza di livello tra i punti estremi del transito.

Una carretta a due cavalli può avere la capacità di 617 decimetri cubici.

Le carrette tirate da bovi portano $\frac{2}{3}$ di ciò che sarebbe trasportato dai cavalli.

La capacità delle ceste (*hottes*), dei panieri (*paniers*), e dei cofani (*corbeilles*) va da $\frac{1}{40}$ ad $\frac{1}{30}$ di metro cubo.

§ V.

Condotta del lavoro nella escavazione — Valutazione del tempo necessario.

391. I lavoratori hanno l'abitudine di scavar sempre la terra verticalmente, quindi per ben regolare l'andamento del lavoro, e la formazione della scarpa e della contrascarpa, si fa lo scavo della fossata per successivi strati. Questi hanno la forma di prismi retti, e sono alti da $0^{m}30$ a $0^{m}40$; e vengono da una parte limitati dalle

linee che stabiliscono gli scompartimenti; e dall'altra da due rette, ch'essendo parallele alla scarpa ed alla contrascarpa, si allontanano dal ciglio di entrambe, per una distanza eguale alla base della scarpa che compete ad ogni strato, per ragion dell'altezza sua, ma accresciuta di 0^m15: e ciò, affine di preservare all'intutto quelle
Tav. VII. scarpe. Rappresenti CC' il ciglio di una contrascarpa inclinata
fig. 113.ª per $\frac{1}{2}$, ed SS' l'altro di una scarpa inclinata a $\frac{2}{3}$; e si suppongano fatti gli scompartimenti *abde*, *defg*... sulla superficie apparente della fossata. Volendo al primo strato assegnare la profondità di 0^m40, si dovrà condurre la cc', parallela a CC', ad una distanza indicata da $\frac{1}{2}\times 0^m40 + 0^m16 = 0^m36$; e la retta ss', parallela ad SS', alla distanza indicata da $\frac{2}{3}\times 0^m40 + 0^m16 = 0^m43$: e quindi cavare in pianta lo strato $a'b'e'd'$, espresso verticalmente sul proffilo da $c's'nm$. Scavato questo primo strato, si procederà similmente, conducendo nel piano ch'è stato già ricavato per via dell'escavazione fatta, e che passa per mn due parallele $a''c''$ e $b''s''$, distanti da m, n per 0^m36 e 0^m43, se il secondo strato aver debba la stessa profondità. Supponendo che tale strato dovesse aver l'altra di 0^m50, quelle distanze sarebbero state in vece 0^m41 e 0^m49. Si prosegue sempre allo stesso modo, persino a che si giunge al fondo della fossata: e così operando, si ha una successione di gradini, che d'un canto agevolano il taglio delle scarpe, e dall'altro il rimaneggiamento delle terre, che si possano lanciare sopra uno di questi gradini, e di là sulla berma e nel corpo del parapetto; donde si possono anche trasportare a spalla o con veicoli, qualora debbano esser riposte in sito lontano, oltre ai 30^m.

392. Il riempimento si esegue per via di strati successivi, di 0^m16 al più di 0^m32 di altezza, portando la terra sino al piè della scarpa della banchina, e spingendola sino all'orlo della scarpa esterna del parapetto. Per ciò che spetta ai battitori, è utile disporne molti sulla stessa riga, acciò la terra, calcata sotto alla mazzeranga non sfugga per tutti i versi.

393. Quando le scarpe del parapetto non abbiano ad esser rivestite, è d'uopo di riserbare la terra di buona qualità, per ricoprire la massa del parapetto con una specie di camicia, la quale sorpassi con la sua spessezza i proffili, e sia con molta cura battuta, dopo averla umettata leggermente. Indi si tagliano le scarpe con la pala, unendone e raddrizzandone per quanto è possibile la superficie,

onde assicurare la durata; poichè le piogge violenti, che solcano i terreni inclinati, hanno minor forza sulle superficie unite.

Che se poi le scarpe debbano esser rivestite, si fermano le terre a 0^m50 o 0^m60 dai cordini tesi da un proffilo all'altro, e s'incomincia il rivestimento, allorchè il parapetto è giunto alla metà, o ai tre quarti del suo rilievo; per non andar incontro a deficienza di terra, quando si avrà a riempir l'intervallo che rimane tra'l rivestimento e la massa del parapetto.

394. Terminata l'escavazione dei successivi strati per tutta la profondità della fossata, si segna a traverso dei gradini, con larghi solchi, l'andamento della scarpa e della contrascarpa: e poi con la pala si toglie la terra esuberante, che si adopera a perfezionare il parapetto, o a formare lo spalto. Quando non bastasse, si può, senza nocumento della difesa, aumentare l'ampiezza della fossata.

395. La costruzione delle piatteforme e delle berrette si fa contemporaneamente a quella del parapetto, tutte le volte che si debba ricavarne lo sterro dalla fossata. Si può intraprendere più tardi, solamente quando si abbia la possibilità di procacciarlo, sia approfondendosi dentro all'opera, sia livellando le gibbosità del terreno dentro all'opera stessa. Volendo costruir magazzini sotto alle piatteforme, debbono intraprendersi insieme a queste.

396. Se il suolo, sul quale s'abbia a costruir l'opera, fornisca solamente uno strato sottile di terra buona, e tutto il resto di pietrame, converrà scavar prima tutta la terra e raccoglierla a piè della scarpa, per formare l'inviluppo esterno del parapetto; e adoprare la cattiva a formare il nocciuolo della massa covrente. Per l'ordinario in simili casi ricavar si dovrà di lontano la terra buona.

397. Quando si abbia ad elevare una massa covrente sopra un terreno declive, è necessario di rassodarne la base, affinchè non scoscenda lungo il pendìo. Essendo questo molto ripido, si pianta sopra scaloni, ma se per contra sia poco declive, basterà fare una sola escavazione di 0^m16 a 0^m24.

398. Gli ostacoli accessorii, da situarsi nella fossata, van posti dopo che il parapetto e lo spalto siano stati compiutamente finiti. Si eccettuano solamente le palizzate trasversali, le quali debbono esser poste, dopo che siano state riunite dappresso al sopracciglio tutte le terre necessarie; e quelle della contrascarpa, che hanno ad esser messe prima che sia terminato lo spalto, e dopo che sia

stato gettato fuori della fossata tutto lo sterro che servir deve alla costruzione di questo.

399. Nella costruzione degli spalleggiamenti, adoprati dall'artiglieria, si potranno per ogni partita contare $4\frac{1}{2}$ uomini a 5, se la terra si ricavi da una escavazione fatta indietro: ma se per accelerare il lavoro si faccia nello stesso tempo scavare un'altra fossata innanzi, si dovranno aumentare altri 2 uomini.

400. Per ciò che risguarda il tempo, nel quale potrà esser l'opera condotta a termine, dopo che sarà stato fissato il numero degli scompartimenti, e la composizione di ogni partita, si vorranno aver presenti i seguenti risultamenti di esperienza:

Un uomo, in una giornata di *dieci* ore, scava nella terra leggera o sabbiosa 8^{mmm}; nella terra media $6^{mmm}20$, nella forte $3^{mmm}50$.

E poichè lo sterro vien prodotto dalla escavazione, essendo che gli spalatori debbono essere tanti, quanti abbisognano a lanciarlo al sito che deve occupare, ne segue che la quantità di sterro che verrà prodotto da ogni partita sarà proporzionale al numero degli uomini addetti al cavamento.

401. Si può molto accelerare il lavoro, dando in ogni periodo di tre o quattr'ore la muta ai lavoratori. Allora si viene ad accrescere di un quarto di produzione; e ciascuno di quei periodi riceve la denominazione di *epoca di lavoro*. Per l'ordinario la giornata si divide in quattro epoche. Conferisce pure alla celerità il cambio degli operai, quando si faccia nella stessa epoca alternare tra essi il lavoro della zappa con quello della pala.

CAPITOLO V.

Applicazione della fortificazione di campagna a varie opere di uso speciale.

Dei posti militari.

402. I villaggi, i casali, i castelli, le casine ed in generale qualunque sito occupato dalle truppe e messo in istato di difesa, e qualunque punto del terreno prescelto come ostacolo naturale con intento di difenderlo, prende il nome di *posto militare*. Ogni

uffiziale d'infanteria dev'essere tanto istrutto in fatto di fortificazione da poter mettere in istato di difesa una casa rurale, una casina, un casale, ed anche un villaggio.

403. Assai di rado accade che si abbiano a costruire le opere di campagna sopra terreni piani, all'intutto scoperti ed uniformi: che anzi le occorrenze della guerra per lo più conducono ad occupar siti interrotti, ricinti da eminenze, intersecati da acque o da paludi, ingombri infine da ogni sorta di ostacoli naturali ed artificiali. Si appartiene allora agli uffiziali il determinare, sia istantaneamente, sia con brevissima dilazione, il modo come abbiasi a cavar profitto dalla diversa indole del suolo su cui debbano le truppe operare.

404. La posizione del sito che si ha a fortificare è quasi che sempre stabilita preventivamente; ed allora conviene di prendere in considerazione:

1.° la indole del terreno;

2.° la forza e la composizione delle truppe destinate a difenderlo;

3.° il tempo del quale si può disporre per la costruzione dell'opera;

4.° la durata e l'efficacia che deve aver la resistenza;

5.° finalmente l'energia probabile dell'attacco, e la composizione delle truppe che possono effettuarlo.

405. Quando poi si abbia la facoltà di scegliere la posizione, evitar si debbono i terreni sfavorevoli alla difesa, come a dire i sabbiosi, rocciosi, paludosi, dominati, o situati per modo che rendano assai difficoltosa, o impraticabile la ritirata: ed eleggere per contra quelli, nei quali si possano elevar prontamente le opere, stabilirle solidamente, e munirle con ogni sorta di ostacoli accessorii. Un'opera alzata, a modo di esempio, su d'un terreno sabbioso riuscir potrebbe alquanto resistente, sol quando avesse rivestite tutte le scarpe della massa coprente e della fossata; ed anche in questo caso andrebbe sottoposta al rischio di veder le fossate ricolme dalla sabbia cacciata dal vento, e con difficoltà esser potrebbe rafforzata da opere accessorie. Sulle rocche, e nelle paludi, si verrebbe alla necessità di trasportar di lontano le materie abbisognevoli alla formazione delle masse coprenti. D'altra parte tutte le volte che possa allogarsi un'opera in sito, nel quale si abbia

la facoltà di riempire le sue fossate d'acqua, dovrà tal sito reputarsi opportunissimo alla difesa.

Fra le molte variazioni del terreno, in cui si può imbattere un costruttore, verranno qui trascelte le più comuni.

§ I.

Trinceramenti sulle alture, e sulle montagne.

406. Le alture, considerate rispetto all'aggressione, si vogliono distinguere in tre classi, secondo i gradi di accessibilità delle loro pendici. Vanno comprese nella prima tutte quelle che, accessibili anche alle ruote, sono disposte in guisa da poter essere spazzate efficacemente con fuochi rasanti; nella seconda le altre che, per ragion del pendìo, sono accessibili senza che si possano difendere col cannone o col moschetto; nell'ultima finalmente, quelle che si possono a stento superare, ovvero abbiano pendìo così ripido che le renda inaccessibili.

Risguardate poi sotto all'aspetto della difesa con armi a fuoco, si partiscono in due altre classi; nella prima delle quali van poste quelle, i cui accessi possono esser battuti di fronte, e lungo il più ripido pendio, con fuochi, così di artiglieria, come di fucileria; e nell'altra annoverate quelle che possono esser difese con le piccole armi solamente.

407. Perchè una pendice abbia suscettività ad esser difesa con fuochi di artiglieria fronteggianti, non deve avere inclinazione maggiore di 10°; e giungendo a questo limite, è d'uopo anche di elevar le codette, più o meno, secondo la specie e il calibro delle bocche a fuoco. Di là dai 10° la difesa è solamente possibile con le armi portatili e da taglio, sino ai 40° però, essendo ben provato esser questa la maggiore inclinazione sotto la quale si può trarre col moschetto.

408. Avendosi a difendere delle alture comprese nella prima specie, debbonsi costruire opere che abbiano un forte proffilo, e che siano disposte per modo che battano e spazzino tutto il dolce pendìo che conduce all'altopiano su cui sono stabilite, e debbonsi contornare per guisa che coronino il meglio che si può l'orlo o il ciglio, senza che per questo si ledano le regole generali.

409. Nel secondo caso le opere poste sull'orlo non potrebbero esercitare alcuna difesa, e sarebbero esposte ad esser prese di lancio. Perlochè si abbandona l'orlo, e si pongono le opere tra 100^m e 200^m da esso, lasciandosi così la facoltà di moltiplicare gli ostacoli sotto il passaggio dell'inimico, e di tenerlo sotto al fuoco per tutto il tempo che spenderà a giungere alle opere. Sull'orlo e nei siti meno accessibili, si lasciano posti per avvertire dell'avvicinamento dell'inimico.

Quando i pianerottoli esistenti in cima alle alture siano di una qualche estensione, vi si possono adattar linee continue. Preferibili poi sono le linee interrotte, formate di opere chiuse, messe a distanza dall'orlo per la buona portata della fucileria, e protette innanzi da tagliate, o palancati costrutti sulle pendici, per via dei quali si abbiano fuochi di fianco e di rovescio. Con tale disposizione, non solamente si restrigne d'assai il contorno delle fortificazioni; ma si vengono a sottrarre le opere dai fuochi dell'artiglieria nemica, così che, quando gli aggressori, tribolati dai fuochi delle tagliate, o sfiancati dall'erta, giungono disseminati su quel ciglio, trovano a rincontro i fuochi interi del trinceramento. Laddove poi truppe di riserva, postate negl'intervalli delle opere distaccate, piombassero sopra agli aggressori, è assai probabile, che avessero a respingerli con grave perdita: e quest'ultimo partito è preferibile come quello che incoraggia i difensori, tanto più che in caso di mala riuscita, che non può esser di grave momento, non sarà loro impedito di ritirarsi in ordine e di andarsi a porre nei trinceramenti, o tra i loro intervalli. Questa è stata sempre la condotta di Wellington, il quale con cariche fatte a mezza costa, difendeva le posizioni che aveva con somma cura scelte e fortificate.

410. Nel terzo caso, essendo le alture perfettamente inaccessibili, sarà sufficiente postar sentinelle che sorveglino lo scarpamento. Ma se siano con difficoltà accessibili, si mettono alcuni posti di osservazione in opere di pochissima importanza, di minimo rilievo, e piccolo proffilo, sulle parti più sporgenti e più inaccessibili dello scarpamento, in modo da proccurarsi fiancheggiamenti tanto migliori quanto più sporgono quelle parti: e'l terreno allora modifica siffattamente la forma dei trinceramenti, che si dovranno fare senza fossata per avvicinarsi allo scarpamento, che ne tiene le veci, col rilievo di 1^m, perchè non si può temere di esser piombato in

queste opere elevate, qualora non siano dominate: e perciò si scaverà dietro al parapetto una trincea profonda da 0^m50 a 0^m60, gettandone la terra sull'orlo: il profilo sarà di 1^m ad 1^m20 dal fondo della trincea; ciò che è sufficiente in tal caso, e la larghezza della trincea dipenderà dalla grossezza del parapetto.

411. Quando un'altura ha meno di 10° d'inclinazione, e si voglia batterne la falda non solo, ma anche il terreno susseguente con fuochi di artiglieria e di fucileria, si debbono le opere stabilire verso il piè di essa. Questa posizione restringe assai lo spazio interno destinato a coprire i difensori; e quindi richiede uno di questi due ripieghi, che riescono faticosissimi e di molto indugio al compimento dell'opera, o che si accresca molto il rilievo della massa covrente, o che per contra se ne interri il terrapieno. Quindi è che tutte le volte ch'esista un pianerottolo verso il piè della pendice, convenga a preferenza occuparlo.

412. Sempre che si debba efficacemente difendere uno stretto passaggio situato in prossimità di un'altura, come una strada incassata, un guado, una diga, un ponte, è indispensabile di stabilire a piè di essa, o più avanti, se la necessità lo esiga, opere aperte o chiuse, capaci di stare da se sole, e munite di ridotti. Che se il terreno a piè delle alture sia paludoso, o frastagliato, ovvero dominato e battuto dalle alture opposte, o non si abbia in una parola stretta obbligazione di battere quel piede, nè il terreno anteposto, si debbono i trinceramenti situare in alto, ed anche in cima.

La traccia dev'essere adattata alla configurazione delle pendici, ond'è che risulta quasi che sempre irregolare, poichè deve necessariamente seguirne il contorno; nè si farebbe mai cosa che valesse volendosi forzatamente attenere alla regolarità delle forme. Alle opere principali vanno applicati i proffili ordinarii, ed aggiunte le difese accessorie; e solamente nelle parti inattaccabili adoprati i proffili di trincea.

413. Può spesso occorrere di dover costruire le opere a mezzo di una pendice che ascenda o discenda verso l'inimico. In questi due casi è duopo accuratamente ricercare quei pianerottoli più o meno apparenti, che sogliono esservi tra le differenti ondulazioni della pendice, per stabilire le opere su di essi. Quando l'inimico stia al basso della pendice, si dovrà col terrapieno dell'opera occupare

la piattaforma o pianerottolo; che se in vece stia sull'altura il pianerottolo deve servir come di spalto; in modo che il parapetto dev'esser sempre costrutto sulla parte sagliente del pianerottolo; perchè così facendo un parapetto di piccolo rilievo potrà ben coprire l'interno del trinceramento. Nel primo caso si può dare al piovente del parapetto pendenza maggiore del quarto, e portarla al *terzo* per esempio, perchè l'inimico traendo da basso in alto difficilmente può screstare il parapetto, e per la necessità di avere una forte pendenza onde spazzare la pendice; nel secondo caso conviene anche di rialzarlo sull'orizzonte, per resistere ai tiri piombanti, che in breve screstcrebbero il parapetto, ammenochè non dovesse, per l'indole del terreno, esser rialzato per battere il ciglio dello spalto e la contrascarpa.

414. Se un'altura avesse pendìo così ripido che non si potesse difendere con fuochi diretti, ma che intanto fosse facile a sormontare; e se mancasse lo spazio per tirarsi più addietro sarà forza allora costruir contro la regola il trinceramento sull'orlo; ed in questo caso le opere debbono incrocicchiare i loro fuochi e fiancheggiarsi vicendevolmente, quando la forma dell'altura lo permette. Non potendosi ciò ottenere, si stabilirà al basso una cintura di altre opere che ne difendano l'accesso, o meglio conviene occupare i pianerottoli saglienti, che offrano spazio sufficiente a costruirvi opere chiuse, opportune a procacciare buoni fiancheggiamenti di artiglieria, e così resistenti da assicurare la possessione dell'altura. Le opere poi che si elevano sulla pendice, o in cima a questa, per battere il fronte, si riducono ad un semplice spalleggiamento, o a tagliate o palancati protetti da ostacoli accessorii, e disposti per guisa che non impediscano i fuochi di artiglieria: e qualche volta si potrà solamente compianare il terreno e mettere senza far altro il cannone in batteria, come si fa nella rasa campagna, perchè l'altura lo coprirebbe quanto basta dalla vista del nemico, principalmente quando la resilienza dopo l'esplosione lo caccia indietro. Questo cannone non difenderà immediatamente il piede della pendice, ma a qualche distanza produrrà coi suoi fuochi piombanti o ficcanti un grande effetto sulla coda delle colonne d'attacco, o sulla seconda linea nemica.

Nelle grandi battaglie si è spesso provato il gran vantaggio delle batterie postate sopra alture, perchè è quasi impossibile che l'ini-

mico risponda a quel cannone coperto dal terreno, che si caccia innanzi solamente nel momento dell'azione, e si tiene sempre nascosto nei momenti d'inazione. Queste alture, purchè siano ben pronunziate, permettono di raddoppiare la linea di fuoco senza esporsi al raddoppiamento dei fuochi dell'inimico; e non accadrebbe più lo stesso, quando fossero così basse da permettere che le palle che mancherebbero la linea di battaglia spiegata appiè di esse, potessero colpire i pezzi situati sulle sommità; questo raddoppiamento di fuochi sarebbe allora un errore, perchè offrirebbe due bersagli ad ogni colpo dell'inimico.

415. Per altro importa assai di notare che si ha l'arbitrio di piantare le opere sulla sommità, al piede, o lungo il dorso di una altura, solamente quando essa abbia presso a poco uniforme inclinazione. Cessa l'arbitrio ogni volta che varii l'andamento delle pendici, come nel fatto, assai di frequente accade. Sopra una pendice convessa, il miglior sito è indicato da quel punto, donde si possa difenderne la superficie più estesa: e per contra, si ha a prescegliere su di una superficie concava un punto prossimo a quello in cui si determina la separazione dell'andamento concavo dal convesso. Dove le ondulazioni del terreno si ripetessero, preferir dovrebbesi il sito più elevato, dal quale si potesse avere più esteso campo di tiro, ovvero battere più efficacemente il piè dell'altura, secondo che l'una o l'altra di queste due condizioni fosse per riuscire più utile.

416. Molte volte si trovano alture che, per la grande inclinazione delle pendici, non si prestano a buona difesa, ma permettono che dalla sommità loro si potessero efficacemente battere stretti passaggi; oppure debbano essere occupate, affin d'impedire che potesse l'inimico farsene padrone. Nell'un caso e nell'altro vi si debbono alzare opere isolate, o semplici batterie; nella costruzione delle quali si deve ogni attenzione rivolgere a batter quei passaggi; restringendosi le precauzioni contro l'attacco a munire con forti ostacoli non solamente i proffili delle opere, ma ancora tutti i punti di facile accesso.

Tav. VII. *fig. 114.ª* Queste opere, il più delle volte, riesce impossibile munirle di fossata, epperò si prendono le terre addietro e si forma per via di sterro una specie di terrapieno. Affin di proporzionare in tal caso lo sterro col rinterro è necessario esser molto esercitato, ed un novizio si troverebbe assai imbarazzato quando vedesse nel colle il blocco nel

quale dovesse, per così dire, scolpire la sua opera. La scarpa *ab* sarebbe del terzo nel caso che l'opera dovesse durar poco, in ogni altro caso l'inclinazione dovrebb'essere a 45°. Questi parapetti senza fossata non potendo da sè stessi difendersi, a nulla varrebbero qualora fossero isolati, ond'esser debbono indispensabilmente fiancheggiati da altre opere laterali.

417. Sarà utile, nelle alture assai ripide e spoglie di vegetabili, sopra tutto quando siano poste al limite di uno stretto passaggio, per lo quale debba l'inimico necessariamente transitare, di raccogliere in cima ad esse gran quantità di tronchi d'alberi rimondati di rami, e massi, per farli rotolare su di esso nel momento dell'attacco.

§ II.

Trinceramenti nelle gole, e nelle strette.

418. Per due cagioni si può da un esercito fortificare una gola, o una stretta, 1.° per assicurarsi la ritirata a traverso di essa; 2.° per impedirne il passaggio all'inimico.

419. Nel primo caso le opere principali situar si debbono innanzi alla stretta, per guisa che battano ogni accesso, mutuamente si fiancheggino, non possano essere da niun canto girate, e comprendano infine spazio proporzionato al numero delle forze che debbono attraversare la stretta, e ritirarsi. Generalmente parlando, si adoprano opere chiuse ed isolate, che si uniscono per via di ostacoli addizionali; coi quali si può anche barricare la stretta nei siti intermedii, per disputarne il passaggio all'inimico, dopo che la truppa avrà effettuata la sua ritirata. Quando poi la stretta venisse a slargarsi lungo il suo corso, allogare si debbonó negli slargamenti altre opere che difendano quegli ostacoli accessorii, e proibiscano all'inimico di aprirsi la via tramezzo ad essi. Quando gli slargamenti prodotti fossero, come per l'ordinario accade, da una vallata che venisse ad intersecare la stretta, i trinceramenti debbono piantarsi dietro questa vallata trasversale, affin d'impedire che potessero esser girati. Che se al fondo della vallata corresse un fiume, si potrà distendere una inondazione: ed in questo caso la diga, dovrà esser coperta di ceppate, che assai difficilmente si

potranno rimuovere, sopra tutto, quando abili bersaglieri, posti in sito coverto, ne difendano l'accesso.

420. Quando poi si voglia al nemico proibire il transito di una stretta della quale si stia occupando l'entrata, è necessario di stabilire le opere principali dietro allo sbocco di essa, e alla distanza della passata del cannone, sopra tali punti che si possa batter la stretta per tutto il verso della sua lunghezza. Se questa abbia molti sbocchi, sarà necessario porre innanzi a ciascuno di questi, opere che li battano d'infilata, e si fiancheggino tra esse. Per lo più accade che siffatte opere debbano essere mediante il rilievo del parapetto coperte dai tiri diretti che provenir possono dalle circostanti eminenze. In ogni caso la forza di esse dev'esser proporzionata a quella che può essere adoprata dall'inimico, al tempo, ed alle materie di cui si può disporre. Si potrà difender pure una stretta per via di ostacoli addizionali: ma sempre arrestar si deve, e per molto tempo trattenere, l'inimico alla uscita di essa, come per l'ordinario si può facilmente ottenere, distruggendo la strada, e barricando il passaggio con forti ceppate.

§ III.

Trinceramenti nei boschi.

421. Avendosi il legname sotto alla mano, si dispongono ceppate lungo una linea ad angoli saglienti e rientranti; e dinanzi ad esse opere di terra che ne fiancheggino le parti saglienti, e battano il terreno che sta dinanzi. Queste opere, che per l'ordinario hanno la forma di denti o di lunette, vanno messe a distanza di 300^m a 350^m una dall'altra, e collegate da ceppate, che ne formano le cortine. A lato delle opere si lasciano passaggi, suscettivi di essere rapidamente aperti e chiusi, affin di dare alla truppa la facoltà di uscire contro all'inimico. Tutte le volte poi che la conformazione del terreno facesse cadere gli angoli saglienti in siti elevati, vogliono esser questi occupati con opere poste dietro alle ceppate, le quali non debbono offrir ricovero all'inimico, nè mascherare i fuochi. Per converso negli angoli rientranti si conviene situarle dinanzi. Tutte poi debbono esser fornite di un particolare arma-

mento, ed avere una riserva situata tra mezzo agl' intervalli a circa 225^{m} più addietro.

422. Cade qui in acconcio di esaminar, se maggiore utilità cavi la difesa dal fortificare l'orlo (*lisière*) esterno, o l'altro interno di un bosco.

Quando le ceppate son fatte dinanzi al bosco più agevolmente osservare si possono i movimenti dell'inimico, ma d'altro canto si rimane più esposto ad essere attaccato; la riserva non può liberamente accorrere a rafforzare i punti più minacciati; e la ritirata dell'artiglieria, quando il bosco sia molto spesso, riesce difficoltosissima, se non pure affatto impraticabile. Per contra, ponendo le ceppate dietro al bosco, locchè suppone che siansi già ad una distanza di 250^{m} abbattuti gli alberi, lasciandone i tronchi attaccati per la scorza ai loro pedali, non si potranno con eguale facilità seguire le mosse dell'inimico; ma per compensazione l'attacco riescirà molto difficile, e la riserva potrà a suo bell'agio recarsi nei siti minacciati, essendo sgombro tutto il terreno dietro alla posizione. Donde appare che quando si abbia solamente a proteggere dalle sorprese un corpo di truppa, convenga di stabilir le ceppate sull'orlo esterno del bosco; e se in vece abbia ad opporsi vigorosa resistenza, si debba fortificare l'orlo interno.

Riunire si potrebbero i vantaggi di queste due posizioni fortificando l'uno e l'altro: ma è raro il caso in cui si abbia e tempo e numero di gente sufficiente a praticarlo.

423. Le ceppate situate addietro occupar debbono una larghezza da 30 a 40^{m}. Minore può esser quella delle altre che si pongono innanzi. Le ali, e principalmente nel primo caso, debbono esser appoggiate ad ostacoli insuperabili, che le salvino dal pericolo di esser girate.

§ IV.

Trinceramenti su i fiumi.

424. I fiumi, generalmente parlando, sono egualmente favorevoli a due eserciti posti a fronte un dell'altro, perchè a vicenda impediscono le offese. Questa reciprocanza si annulla quando uno dei due eserciti sia padrone dei ponti che esistevano, o che abbia

stabiliti sul fiume e protetti con opere che ne difendano l'accesso, e pei quali può esso a volontà sboccare sulla ripa opposta. Nasce da ciò che quando si è padrone di una delle ripe di un fiume, si può essere nella necessità di dover custodire o un punto determinato, ovvero una porzione della ripa stessa affin d'impedire il passaggio all'inimico. Essendo in possessione poi di entrambe le ripe, è indispensabile di assicurarsi la ritirata, fortificando uno o più ponti. A conseguire il primo scopo si adoperano i trinceramenti; ad ottenere il secondo, opere, che hanno ricevuta la speciale denominazione di *teste di ponte*.

Un fiume parallelo o quasi parallelo alla frontiera quando sia munito di teste di ponte è la migliore linea che si conosca, perchè nell'atto che copre da ogni repentino insulto, dà la facoltà di piombar quando sia opportuno sull'inimico, ed assicura nel caso di mal'esito la ritirata.

425. L'andamento naturale dei fiumi è ora rettilineo ora curvilineo. Nelle parti curvilinee si vogliono distinguere le *lunate* saglienti dalle rientranti; intendendosi sotto al nome di *lunata* una porzione di fiume curvilinea che termina nei punti dove esso prende una direzione sia in verso rettilineo sia in verso curvilineo, ma di flesso contrario. Quando si debba difendere una sola ripa è duopo occupare le lunate saglienti; e quando si debba mantenersi sulla riva nemica occupare in vece le rientranti.

1.° *Trinceramenti lungo la ripa di un fiume.*

426. Anche avendo forze molto superiori di numero, difficilmente si riesce ad impedire il passaggio di un fiume che debba esser difeso sopra una lunga estensione: perchè, mentre il difensore è obbligato a star vigile e pronto su tutta la lunghezza della ripa amica, l'aggressore, accennando a siti assai diversi da quello in cui si propone di passare, ad un bel tratto concentra e raduna sopra questo le sue forze; soverchia uno o più distaccamenti che gli sono opposti; e prima che riunire si possano le masse del difensore, si stabilisce e si ferma sulla riva disputata. Più difficile è poi di custodire una lunata che presenti la sua concavità in faccia al difensore, il quale si trova allora obbligato a muoversi secondo l'arco, quando che l'assalitore percorre in vece la corda. Questa

stessa disposizione della ripa d'altro canto riesce disadatta a ricevere un ponte, o a facilitare il passaggio del fiume; poichè i fuochi convergenti del difensore batterebbero a rovescio e per fianco gli assalitori; i quali non altrimenti effettuar potranno il passaggio che prescegliendo lunate che presentino ad essi la concavità.

427. Per impedire il passaggio di un fiume, o renderlo almeno assai difficoltoso, si deve tor via o distruggere quanto agevolar possa l'intrapresa dell'inimico; ch'è quanto dire, abbattere i ponti, rompere i guadi, togliere le barche. Che se, per speciali considerazioni, si avesse a lasciare un ponte o un guado, si dovrebbe innanzi al suo sbocco scavare una fossata larga e profonda, e metterla in comunicazione col fiume; piantare addietro batterie che dominassero il passaggio; ed alzare lungo la ripa amica trincee, donde partisse il fuoco dell'infanteria, onde l'inimico dopo aver passato il guado ed esser giunto ad assembrarsi sulla riva, rimanga esposto ai fuochi convergenti della trincea e delle batterie; ed in tal caso conviene contro la regola adottar la forma concava, perchè si deve avviluppare e schiacciar l'inimico quando si forma, piuttosto che opporsi alle sue irruzioni; e conviene lasciare tra la trincea ed il fiume spazii liberi, pei quali possa la cavalleria slanciarsi sui primi assembramenti dell'inimico.

428. Nelle lunate convesse che son favorevoli allo stabilimento dei ponti dell'inimico, si debbono stabilire opere dipendenti dalla forma del terreno, dallo spazio compreso nel gomito del fiume, e dalla larghezza di questo, non che dalle eminenze che vi possono esistere entro alla portata del cannone. Dei ridotti *a*, situati rimpetto ai punti più opportuni alla costruzione di un ponte, e così ravvicinati alla ripa che possano batterlo nel momento che s'intraprende, saranno le opere più opportune ad impedirne all'inimico lo stabilimento. Che se l'inimico, affin di proteggere il suo passaggio, stabilisse batterie in *b*, è d'uopo di prevenirlo con la costruzione di altre *c*, che operino sulle sue, e traggano d'infilata sopra un tratto del fiume. Talvolta conviene d'isolare l'intiera lunata con un trinceramento convesso che, riunendo le batterie *c*, faccia convergere i suoi fuochi sul terreno anteposto: e quando la corda della lunata fosse lunghissima, si può sostituire una linea di opere chiuse *d*, le quali si fiancheggino tra loro.

TAV. VII. *fig. 115.ª*

Si potrà anche a tale oggetto costruire uno o più fronti innanzi

a ciascuno dei quali vi sia una lunetta distaccata, onde meglio scoprir le rive. Allora questa si traccerà congiungendo con una retta i punti medii delle facce dei bastioni, descrivendo sopra questa congiungente un triangolo equilatero, e tagliando le facce della lunetta di lunghezza eguale a quelle dei bastioni: le fossate termineranno verso i fianchi in dolce pendìo, onde siano difese dai bastioni.

429. Qualora a mezzo il fiume esistessero isole, tralasciar non si deve di occuparle, per obbligare l'inimico a mantenersi lontano dai fuochi radenti che partono da esse. Dirimpetto agli affluenti, o alle gole delle montagne della riva opposta, dove l'inimico può fare, senza esser veduto, gli apparecchi necessarii al suo passaggio, debbonsi parimenti situare altre opere. Tutta la lunghezza della ripa da custodirsi, va guarnita di avamposti, che son destinati a sorvegliare i movimenti e antivedere i progetti dell'inimico, e debbono esser sostenuti da altri distaccamenti più forti, pronti ad accorrere ai punti minacciati. In una posizione quasi che centrale vien situato il corpo principale, che opporre si deve al passaggio dell'inimico.

430. Non sempre gli eserciti sono divisi da grandi fiumi, ma spesso da semplici ruscelli, o torrenti, di così piccola larghezza da non permettere che le opere stabilite su di una ripa ne impediscano il passaggio. Questa specie di corsi d'acqua deve essere osservata per tutta la estensione che occupa la posizione: ed allora si deve stabilire una linea di opere distaccate situate vantaggiosamente, ed adattate al terreno che si fiancheggino mutuamente, e incrocicchino i loro fuochi sulle parti più guadabili del fiume o ruscello, il quale terrà in questo caso le veci di un avanfossato che copre la linea.

431. Quando a causa di alture dominanti si è costretto ad allontanarsi dal fiume, e fuori della portata della fucileria, è necessario sforzarsi a rendere impraticabile la parte di terreno che separa dalle rive, o cavare dei piccoli fossatelli a scacchiera, o una grande fossata parallela al fiume, che si riempirà d'acqua per via di canali di derivazione: e si avrà così un avanfossato che si difenderà come lo sarebbe stato la riva, se fosse stato lecito di avvicinarsi ad essa. Ciò dimostra che non si reputa sufficiente una difesa di artiglieria, e che per impedire un passaggio di fiume deve darsi la preferenza ai fuochi di fucileria; locchè non esclude che siano questi sostenuti da fuochi di artiglieria, che diventano allora efficacissimi.

2.° *Teste di ponte.*

432. Si comprende sotto a questa denominazione qualunque opera, o sistema di opere, diretto a coprire, assicurare, e render utile la possessione di un ponte.

Sotto all'aspetto militare le lunate più opportune ad effettuare un passaggio, come si è ripetutamente detto, son quelle che presentano la concavità alla ripa dalla quale si debbono prender le mosse: perchè solamente allora, per via di opere di fortificazione, opportunamente collocate nello spazio che formano le due lunate saglienti laterali, si acquista la facoltà di proteggere il passaggio e'l ponte. La forza che si deve dare ad una testa di ponte dipende dallo scopo per lo quale è eretta. Qualora abbia a servire per breve tempo, e al passaggio di poca truppa, riusciranno sufficienti le opere di scarso proffilo: ma se essa debba assicurare per lungo tempo il transito ad un corpo considerevole di truppa, vuole essere costrutta come fortificazione *mista*.

433. Una testa di ponte deve:

1.° coprire interamente il ponte dai tiri diretti;

2.° essere ben fiancheggiata e protetta dalla riva amica;

3.° racchiudere spazio sufficiente a ricevere le truppe che debbono passare il fiume;

4.° avere infine molte uscite, spaziose e ben coverte, per le quali possano queste farsi incontra all'inimico, e ritirarsi.

La traccia delle teste di ponte presenta un problema difficile a risolvere, di occupare, cioè e difendere un grande spazio colla minor forza possibile. E difatti dovendo esse innanzi tutto covrire il ponte dal cannone nemico, debbono le loro opere estendersi per modo da tenerlo fuori della sua portata; e debbono inoltre favorire la formazione delle truppe che, dopo effettuito il passaggio, debbono marciare innanzi. Non è meno importante che questo immenso sviluppamento di opere possa resistere, e tenere a bada l'inimico, con piccolo numero di difensori, venendo questi in diminuzione delle forze mobili, che nella somma decidono delle battaglie, e quindi della sorte degli stati.

Però in quanto al numero ed alla specie delle opere che convenga di adottare nulla si può stabilire invariabilmente, dipendendo

la estensione e la traccia di esse, interamente dalle particolari circostanze del sito nel quale s'abbia a costruire la testa di ponte: e solamente è lecito di addurre qualche esempio.

434. Quando si ha ad effettuare il passaggio sopra un ramo dritto del fiume, non si può altrimenti covrire il ponte dai fuochi diretti che adoperando linee ad intervalli come quelle già descritte; val quanto dire che sopra una circonferenza di 1200 a 1500^{m} di raggio, conviene disporre lunette o bastioni distaccati che si fiancheggino, e costruire immediatamente dinanzi agli sbocchi del ponte un'opera centrale, destinata a battere gl'intervalli delle opere poste innanzi, a difendere le loro gole, ed offrire un ridotto di sicurezza alle guarnigioni di queste opere, laddove fossero sforzate ed obbligate a ritirarsi. Questa disposizione terrà il nemico così lontano da non temersi la distruzione dei ponti.

Le lunette esteriori debbono contenere circa 200 uomini, essere alla gola munite di buon palancato, ed avere internamente un piccolo ridotto o *bloccaus* di legname; avere un rilievo ben pronunziato, palizzate orizzontali e verticali. Esse potranno essere più spaziate che le ordinarie, perchè essendo più solide han meno bisogno di protezione immediata, e possono distare da 300^{m} a 400^{m} sui saglienti, ed anche più se si disponga di batterie che possano fiancheggiarle. Debbono avere il carattere di fortificazione mista, acciò l'inimico non possa di lancio impadronirsene, e sia forzato a spiegare un apparecchio di assedio; perchè mancando questa condizione l'esercito, che per sottrarsi alla superiorità dell'inimico sarebbe rientrato per gl'intervalli, si troverebbe costretto a passar oltre ad occupare l'altra ripa, e ad abbandonare perciò la difesa delle opere esterne a piccole guarnigioni: le quali non potendo lungamente sostenersi, dovranno pensare a ritirarsi, se pure lo potranno: gli sbocchi non saranno più coperti, e tutti i vantaggi della testa di ponte svaniranno all'apparir dell'inimico: ond'è che bisogna dare alle opere esterne la maggior forza possibile; onde ottenere che un corpo di esercito possa accampare sotto alla loro protezione, per arrestare il perseguimento di un nemico assai superiore.

435. Il ridotto delle teste di ponte, o l'opera centrale, come quella che è destinata a coprire immediatamente il passaggio, ed assicurar la ritirata degli ultimi difensori delle opere avanzate, dev'essere

come le lunette costrutto per guisa da offrire le più grandi difficoltà all'attacco: e per l'ordinario sarà un doppio o triplo fronte bastionato, le cui ali siano difese da batterie poste sull'altra riva. I passaggi saranno lasciati su queste ali, ed avranno una ventina di metri di larghezza, ed una traversa che li mascheri. I ridotti saranno essi stessi provveduti di altri ridotti di legname costrutti immediatamente dinanzi a ciascun ponte; e nel costruire una testa di ponte si dovrà badare a disporre una o due batterie destinate a rompere il ponte, quando l'inimico avesse inopinatamente forzata l'opera centrale, e non avrà dato il tempo di brugiarlo o di tagliarlo con l'ascia.

436. Quando la testa di ponte è costruita in un rientrante del fiume si possono disporre le lunette esteriori in linea retta, o presso a poco, perchè così considerevolmente si aumenta il valore della difesa centrale, e si diminuisce lo sviluppamento. Si aggiunga che in questo caso l'opera centrale, ossia il ridotto della testa di ponte può esser fiancheggiato da batterie laterali stabilite sulla riva opposta, o nelle isole che facilmente si trovano nelle giravolte dei fiumi, le quali, sempre che ve ne siano dappresso ad un ponte, occupare si debbono con trinceramenti, che non solamente fiancheggino la testa di ponte, ma ne battano lo spazio interno. I fuochi delle batterie stabilite nelle isole, solendo essere per l'ordinario radenti, riescono molto efficaci: e maggior difesa si avrà quando e l'isola, e la riva nemica, sia dominata dall'altra amica.

Accadrà qualche volta che si dovrà coprire un sol ponte: allora l'opera centrale potrà essere meno estesa che la precedente, e consisterà in un'opera a corno, in un doppio dente, o una grande lunetta difesa dalla riva opposta. Queste due ultime disposizioni sono di frequente uso nella piccola guerra.

437. Quando il fiume sia perpendicolare alla frontiera si debbono occupar le due rive, costruendo una doppia testa di ponte; con che si ha l'incalcolabile vantaggio di poter fronteggiare l'inimico sopra qualunque lato si presenti, e di tener sempre il fiume tra i due eserciti, conservando la facoltà d'attaccare quando si abbia favorevole occasione, e di temporeggiare nel caso che l'inimico abbia forze superiori. Sono stati per lungo tempo sconosciuti i vantaggi dei fiumi perpendicolari, tutte le volte che si sia divenuti padroni del corso di essi, mediante buone teste di ponte che fac-

ciano fronte sui due lati. La difesa di Ulma nel 1800, del general Kray contro Moreau, ne ha provato la bontà. Durante un mese di abili manovre e di due scontri, non riuscì a Moreau snidarlo dalla forte posizione che occupava, e dalla quale poteva a volontà accettare o rifiutare il combattimento: e dovette Moreau adottare l'ardito partito di passare più sotto il Danubio, per tagliare la linea di operazione di Kray, e separarlo dai suoi magazzini, a rischio di esporre la propria linea.

I principii che sono stati esposti sono quelli di Rogniat; ed essi non variano nel caso delle lunate, per le quali si avrà bisogno di minor numero di opere distaccate.

Tav. VII. *fig. 116.ª, e 117.ª* 438. Se si abbia a coprire un sol ponte, che fosse situato quasi che a mezzo di una lunata rientrante, la cui freccia sia minore assai della corda, si potrà, non abbisognando di molto spazio interno adottare la forma di un dente, le cui facce intercettando i tiri delle batterie postate dall'inimico in *b* e *c*, vogliono esser fiancheggiate dalle batterie *d* piantate sulla riva amica. Che se la lunata si spingesse molto addentro a questa riva, o ciò che val lo stesso, la freccia della lunata superasse di gran lunga la sua corda, converrebbe allora tracciare la testa di ponte quasi che in linea retta; se non che si è obbligato a darle quasi che sempre la forma di dente molto aperto, per impedire che le batterie fiancheggianti traessero una sull'altra.

439. Una testa di ponte da collocarsi in sito dominato da alture, dev'essere con molta cura, e per via di opportuna elevazione dei parapetti, sottratta ai tiri diretti provegnenti da quelle. Delle regole a seguirsi per ottenere siffatto risultamento sarà trattato nella Fortificazione permanente, nella quale verrà esposta la teorica del *Defilamento*.

440. Le figure 118 e 119 della tav. VII, mostrano le tracce suggerite da Bousmard per i due casi di una debole e di una forte curvatura: tracce le quali meritano attenzione per le numerose sortite, che sono larghe 28^{m} e coperte per via di traverse difensive. Ogni testa di ponte è validamente fiancheggiata da batterie situate sulla riva amica. Nella seconda figura si veggono due opere che, appoggiate al fiume, difendono lo spazio interno della testa di ponte, e battono a rovescio quest'ultimo. Si potrebbero stabilire alla gola di quelle piccoli porticini, affine di agevolare l'imbarco ai difensori.

441. Cormontaigne pone dinanzi al ponte un mezzo quadrato bastionato; e non fa passare le truppe per via d'interruzioni prodotte tra mezzo a queste linee fortificate, bensì lungo la gola. Per coprire questi passaggi, intercettare i fuochi laterali dell'inimico, e difendere il terreno anteposto, situa sopra ogni lato un dente, la cui faccia esterna si prolunga sino alla riva. I denti e l'opera principale son fiancheggiati da batterie poste sopra la riva amica; le quali sono collegate per via di un trinceramento rettilineo, che lascia un'apertura rimpetto al ponte. La gola del mezzo quadrato bastionato è lunga 210^m. Vuole cinque pezzi a barbetta sul sagliente del bastione centrale, e due per lo fianco di ciascuno dei due mezzi bastioni laterali; in tutto nove pezzi, e seicento uomini per la difesa.

442. Un fortino costrutto in vicinanza d'un ponte, potrà spesso sostituire una testa di ponte: ed avrà anche il vantaggio di agevolare la ritirata dell'esercito. Ma sarà la sua guarnigione sagrificata se non sarà l'opera solidamente costrutta; ond'è che debba esser di fabbrica e capace di sostenere un assedio, o almeno con grandi proffili, con palizzate verticali e trasversali, coverto con pozzi militari, tagliate d'alberi ecc. Questa disposizione è raccomandata da Napoleone, almeno laddove il forte sia così grande da poter esser risguardato come una piazza di guerra. Con questa condizione, e quando tra'l forte e i ponti rimanga uno spazio da 800 a 1000^m, l'esercito battuto si può rannodare sotto la protezione di esso e passare i ponti senza essere nè perseguitato nè cannoneggiato dall'inimico. Il duca di Rohan nel 1635 costruì qualche cosa di simigliante, nell'angolo formato dalla Landquart e dal Reno all'entrata dei Grigioni: e il forte da lui costrutto, e detto Forte di Francia, era bastionato a quattro fronti di 250^m ciascuno, e provveduto di lunette. La distanza di esso da ciascuno dei ponti del Reno e della Landquart era di circa 500^m, in guisa che li copriva tutti e due. I suoi vestigi esistono ancora.

§ V.

Del modo di trincerarsi dietro a mura, a siepi, ed a macchie.

443. Abbenchè i muri, che per l'ordinario s'incontrano, sogliano esser poco solidi ed incapaci di resistere alle artiglierie, tuttavolta si può in molti rincontri ricavarne utilità per la difesa.

444. Un muro alto 1ᵐ30 senz'altro apparecchio può servir di parapetto: ma quando avesse un'altezza maggiore di questa, però minore di 2ᵐ, gli si può addossare un parapetto, che si forma con lo sterro, che si ottiene da una fossata a dolce pendìo che si cava dietro di esso, formando una specie di terrapieno più basso del terreno dove si starà meglio coperto, e il muro sarà preceduto da un piccolo fosso le cui terre si sperderanno per la campagna.

Tav. VII. La figura 120 rappresenta un muro alto 1ᵐ30, dietro al quale è scavato un fosso profondo 0ᵐ60, affin di coprire i difensori. Per rafforzarlo ed impedire l'accesso al suo piede, vien coverto, quando se ne abbia il tempo, con la terra scavata da una fossata triangolare *a*.

La figura 121 ha un muro poco alto, che serve di rivestimento ad un parapetto formato dallo sterro avuto da una fossata *a* cavata innanzi: e nell'altra 122 si vede il muro stesso destinato a far officio di scarpa interna; servendo il piccolo riempimento, che rimane in cima ad esso, a preservare i difensori dalle schegge.

445. Le mura che hanno l'altezza di 2ᵐ, o maggiore, si potrebbero forare con saettiere, onde meglio coprire i difensori: ma è da osservare 1.° che la formazione delle saettiere dipende non solo dalla durezza del muro stesso, ma anche dagl'istrumenti e dal tempo di cui si può disporre: 2.° che i difensori, sparando a traverso delle saettiere, restano senza dubbio meglio coperti, ma meno agevolati nell'uso rapido delle loro armi; circostanza molto rilevante, quando si tratti di opporsi ad un attacco di viva forza. Ond'è che preferir si debba sempre di far fuoco dalla cima dei muri: e quando l'altezza ed altre circostanze permettano di aprir saettiere, si debbono queste allogare al piano inferiore, per avere un doppio ordine di fuochi. Le saettiere regolari, quando si ha il

tempo di farle tali, hanno da 0^m06 a 0^m10 di apertura esterna, internamente da 0^m40 a 0^m50, e distano da asse ad asse per 1^m. Per l'ordinario le saettiere sono buchi informi praticati nel muro per via di picconi o altri strumenti, non permettendo il tempo di far dippiù. Pei pezzi di artiglieria poi riesce più agevole traforare il muro che alzarli su piatteforme, per sparare a barbetta.

446. Avendo un muro altezza maggiore di 2^m, si demolisce insino a che si riduca ad avere quest'altezza; e con le sfabbricine che si ricavano, si forma dietro ad esso una banchina. Si copre, avendone il tempo, con la terra che si ottiene da una piccola fossata che si apre innanzi. Tav. VII. *fig. 123.ª*

447. Finalmente si può dietro ad un muro alto, costruire un palco di tavole appoggiate a botti, cavalletti o simili, il quale serva di banchina ai difensori che sparar debbono dalla sua cima, ed alla quale si monta per via di scale o di cose messe una sopra all'altra; ed aprir saettiere a piè del muro stesso, onde avere un doppio ordine di fuochi: ovvero, quando l'altezza del muro lo permetta, si possono forar saettiere 1^m30 sotto alla sua cima, formando sotto di esse una banchina come di sopra è detto, ed aprendo saettiere a fior di terra. E qui si vuole avvertire che, fra tutte le disposizioni, micidialissima è quella delle saettiere aperte a fior di terra, le quali hanno a bersaglio l'intiero corpo dell'aggressore. Per lo che non si deve trascurare di aprirne a tal guisa tutte le volte che le circostanze del sito il permettano; intendendosi bene che, per adoprarle, sia necessario munirle tutte di una specie di trincea, nella quale discendano i soldati, ovvero fornire ciascuna di apposita buca: e nel fare ciò, badar si deve a non scalzare soverchiamente il muro, e nuocere alla sua stabilità. In questo caso non si deve far fossata fuori per non far imboccare le saettiere. *fig. 124.ª*

448. Si fiancheggia un muro isolato, facendovi un'apertura, dinanzi alla quale si costruisce un tamburo. Essendo il muro soverchiamente lungo, si può stabilire a mezzo di esso: che se poi formasse un angolo sagliente, e i due lati non si estendessero oltre alla passata del fucile, si dispone su quell'angolo per modo che ne restino fiancheggiati entrambi. I tamburi si costruiscono di palancato, o di palizzate, e son preceduti da una fossata, il cui sterro si adopera a formare un riempimento che li copra sino all'altezza delle saettiere. I passaggi dentro di essi vengono muniti di traverse

difensive, ed ostacoli, anticipatamente apparecchiati, debbono apprestare la facoltà di poterli sollecitamente barricare.

449. Non è diverso il modo di fortificare uno spazio ricinto da mura d'ambito: se non che è necessario di barricare e gl'ingressi, e le interruzioni che vi potessero esistere, con parapetti o con linee di palizzata. Gl' ingressi si possono chiudere, mancando il tempo, con carri, alberi e simili.

Quando un'apertura è munita di solide porte, che si aprono dalla parte interna, si può facilmente barricare; perchè basta puntellarla con legnami. Se apronsi esternamente, si potranno svellere dai gangheri, adattarle di dentro, e puntellarle. Quando siano deboli, si soprappongono ad esse travicelli. Le aperture barricate debbono esser suscettive di difesa, come le mura; e tutte le volte che se ne abbia il tempo, anteporre si deve ad esse una fossata, che le sorpassi d'ambo i capi. Qualora non avesse a farsi alcun uso dello sterro che si ricava, caso in vero assai raro, si deve disperdere, affinchè non mascheri i fuochi, e non serva all'inimico per ricolmare la fossata stessa.

Quando i difensori s'abbiano a riserbare la facoltà di ritirarsi, l'uscita che si lascia dev'esser praticabile non solo, ma facile a sbarrarsi. A tale effetto si adopra un tamburo interno, ed anche un altro posto di fuori, l'uno e l'altro muniti d'ingressi che si possano chiudere assai facilmente.

Tav. VII. *fig. 125.ª, e 126.ª* 450. Le siepi si dispongono come i muri. Quelle che hanno più di 2^m di altezza se ne spezzano i rami a quest'altezza, per ripiegarli ed accrescere la spessezza del fogliame: si cava innanzi una fossata senza badar soverchiamente alla sua regolarità, e con lo sterro si applica in faccia alla siepe un parapetto di 0^m40 a 0^m50 in cima, e si costruisce la banchina corrispondente. Quando mancasse il tempo a fare questo trasporto di terra, si caverà in vece addietro alla siepe una specie di trincea, e con lo sterro si formerà il parapetto. Quando la siepe si trovasse sopra un terreno a pendìo, il cavamento si farebbe pure addietro.

fig. 127.ª Può la siepe non avere 2^m di altezza, ed allora si fa avanti una fossata che serve a costruire il parapetto, e si cava addietro una trincea per covrirsi dietro di questo; le terre di questa trincea, la cui profondità dipende dalla necessità di coprirsi, sono adoprate a ringrossare il parapetto e formar la banchina.

451. Da Dufour è stata adoperata con vantaggio una semplice trincea di 0^{m}65 di profondità ed 1^{m} di ampiezza, le cui terre addossate alle siepi davano un parapetto alto 0^{m}65, dietro il quale si restava coperto abbassandosi, e di sopra al quale si poteva far fuoco. Questa trincea si costruiva rapidamente ed era destinata a favorire il fuoco dei bersaglieri; nel qual caso è meglio lasciare ai rami tutta la loro lunghezza, per meglio nascondere i difensori, ed arrestar l'inimico che volesse superar la trincea. *fig. 128.ª*

Una forte siepe è un eccellente mezzo di difesa: una debole e rara, è debole ostacolo sul quale non si deve far conto.

452. Una linea di macchie folte è utilissima, perchè copre i difensori, e permette che traggano per entro agl'intervalli dei rami. Quando si voglia stare più coperto, si possono questi ripiegare per modo che resti ad essi l'altezza di 1^{m}10, e addossarvi un parapetto, alto 1^{m}30, formato dello sterro che si ricava da una trincea profonda 0^{m}60. Si può anche, senza toccar le macchie, addossare ad esse un parapetto di 0^{m}65 di altezza, ricavando la terra da una escavazione altrettanto profonda, e covrire gli uomini insino al petto. Per l'un modo e l'altro abbisognerà poco tempo, essendo che il riempimento non può avere che 0^{m}65 ad 1^{m} di grossezza; e non pertanto si verrà a dare grande accrescimento di forza ai difensori.

453. Un riempimento a forma di trincea, come quello della figura 129, e fosse anche di minori dimensioni, alzato nella campagna rasa, può avere grandissimo valore difensivo, e decidere finanche la sorte di una battaglia. Quel proffilo non ha superficie maggiore di 2^{mm}89, e la sua costruzione può esser compiuta nel giro di due ore, quando si dia la muta ai lavoratori.

§ VI.

Del modo di trincerarsi negli edifizii.

454. La resistenza che si può avere da un edifizio dipende principalmente dalla grossezza delle sue mura d'ambito, dalla facilità d'incendiarlo, ed infine dalla specie delle armi che può essere adoperata dall'inimico. Le case di legname, e quelle coperte di paglia, riescono inadattissime ad esser fortificate.

455. Per difendere una casina si chiudono tutte le entrate, e si aprono saettiere nelle porte; che si barricano, come si può meglio, con carri senza ruote, carichi di terra o di letame, con travi ben collegate fra loro, con botti che si riempiono di terra, con mobili; e si costruisce una banchina con panche, sedie e simili. Le migliori barricate si fanno con travi incrocicchiate, che formano una specie di cassoni che si riempiono di pietra e di terra: una fossata innanzi ne fa un vero parapetto. Alle finestre si tolgono le vetrate, e si chiudono le aperture con legnami tagliati per lungo e solidamente puntellati, che si soprappongono un sull'altro sino all'altezza di 2ᵐ50 dal terreno. Si coprono anche meglio i difensori, se, barricando le finestre fin sotto all'arcotrave, si lasci tra i legnami una fenditura orizzontale che serva di saettiera continuata longitudinale. Allo stesso modo si preparano le finestre del primo piano. Quando gl'intervalli tra queste abbiano molta estensione, ovvero una faccia dell'edifizio sia totalmente sguarnita di vani di luce, si forano saettiere larghe esternamente da 0ᵐ10 a 0ᵐ12.

Le saettiere del primo piano saran fatte a 2ᵐ di altezza dal terreno esterno, perchè non possano essere imboccate, e spaziate di 1ᵐ da asse ad asse. La banchina sarà fatta con tavole, mobili, o altro, e sotto a questa si potrà cavare saettiere a fior di terra. Si puntellano le travi che sostengono i solai acciò, se l'inimico abbia il cannone col quale potesse battere in breccia la casina, la caduta delle muraglie non trascinasse seco i solai: e si tengono pronti mobili, travi, rami d'alberi, e qualsivoglia altro materiale atto a chiudere le brecce.

Se la covertura fosse di ristoppia o di paglia si deve abbattere, perchè l'inimico vi porrebbe fuoco, e nella difesa di una casina niuna cosa deve tanto temersi quanto il fuoco, ond'è che per garentirsene si debbono i solai coprir di letame, e porre in tutti i piani tini d'acqua.

Dietro alle porte barricate si fa una specie di trinceramento fatto di legname del tetto, o di mobili della casa, per ricevere a tiro corto l'aggressore, ed essere al coverto dal primo empito ogni volta che riuscisse a sforzare la porta: e dippiù si taglia il solaio sopra alla porta, per offender con forche o con la baionetta l'inimico che tenta sboccar per essa. Di notte questi mezzi riescono eccellenti perchè i nemici veggono senza saper come cadere i loro

compagni senza scorgere talvolta donde vengano i colpi; e restano a combattere e non pensano a metter fuoco alla casina, vero ed unico mezzo di rendersene padrone, quando le porte sono state sfondate e i difensori si sostengono ancora.

456. Quando si tema che l'inimico potesse sfondar di lontano una porta col cannone, si maschera con un blindaggio composto di travi squadrate inclinate, che si appoggiano in faccia alle muraglie con una delle estremità, e con l'altra sul suolo: ed in faccia a queste travi messe a contatto si accollano 1^m o 2^m di terra ben battuta, o letame a grossezza sufficiente. Questi blindaggi servono pure a procurar ricoveri contro alle granate ne' posti scoperti; i soldati vi trovano il riposo necessario dopo i combattimenti vivi ed ostinati. I blindaggi che servono solamente per ricovero delle truppe possono esser doppii, e costruirsi in qualsivoglia sito aperto, appoggiandone una metà sull'altra.

Nei trinceramenti di qualche durata si fanno gli alloggiamenti della truppa in guisa di blindaggi leggeri, se non si abbiano tavole per far barracche; e tali alloggiamenti hanno il vantaggio di esser ridotti facilmente alla pruova del fucile. Per costruirli si cava a 0^m60 di profondità tutto il terreno sul quale si debbono piantare, e si drizzano rami, o travicelli, che si appoggiano sopra un colmereccio, sostenuto alla necessaria altezza da pali; si coprono questi rami, o travicelli, con altri rami per traverso, e vi si accolla sopra uno strato di terra o di zolle di 0^m30 di spessezza.

457. La difesa nell'interno dell'edifizio dev'essere disposta per guisa che si possa effettuare la ritirata successivamente, prima da una stanza all'altra dello stesso piano, e poi dal piano inferiore a quello immediatamente superiore. I muri di tramezzo debbono aver le saettiere ad 1^m80 di altezza dal suolo; le porte essere apparecchiate così che si possano istantaneamente barricare; e la soffitta superiore, a piombo di esse tagliata, per potere, a traverso della cateratta che vi si apre, sparare sugli aggressori. Si distrugge la scala che conduce da un piano all'altro; e la gabbia di essa si fa servire di ridotto ai difensori, i quali per via di scale a mano passano da un piano all'altro.

Quando vi sono camere che non si possono difendere, si deve distruggerne il solaio per togliere il passaggio all'inimico. Sino a che vi sia qualche sito dove ritirarsi si deve tener fermo; essendo debole si capitola agli ultimi estremi; quando si è forte si tenta

passare ed aprirsi un varco con l'arme tra i nemici, quando stanchi o esitanti si riposano.

458. Allorchè l'edifizio abbia ali, o parti sporgenti che ne facciano le veci, si trova la difesa in miglior condizione. Non essendovene, ed avendosi il tempo e le materie abbisognevoli, costruir si possono dinanzi agli angoli opposti tamburi, ai quali si comunica per via di aperture fatte nelle mura, o di qualche vano di finestra compresa nel perimetro di esso. Questi tamburi riescono più efficaci, laddove siano coperti di legname e terra, come i *bloccaus*.

È molto utile di ricingere tutto l'edifizio con una fossata, la quale abbracci anche i tamburi. Mancando il tempo, si cava solamente dinanzi alle porte; dove si aggiungono ostacoli addizionali.

459. Esistendo un balcone sulla porta d'ingresso, vi si tagliano caditoie, per le quali si fa fuoco, riparando i difensori con materassi, o sacchi di terra, appoggiati in faccia alla balaustrata. Essendovi una finestra, si cacciano fuori di essa due travi, si fanno sporgere d'un capo per la lunghezza di 2^{m}50, e dall'altro si legano in faccia a quelle che sostengono il solaio. Sulle travi sporgenti si forma un palco, si ricinge di parapetto, e da ultimo, così nell'uno come nell'altro, si aprono saettiere.

Finalmente si può togliere la tettoia, situare tutto il legname che si è potuto procurare a sostegno della impalcatura sottostante, e covrir questa con uno strato di terra. Quando la portata di tale impalcatura è più di 3^{m}75, si deve rafforzare di sotto con travi e puntelli. Questo lavoro è enorme, e si può intraprendere assai di raro. Nei casi più ordinarii si fanno aperture nel tetto, affine di poter sparare, o gettar pietre contro agli assalitori.

460. Il tempo del quale si può disporre è quello che decide della possibilità di adottare in totalità, o in parte, gli apparecchi enunciati. E siccome uno dei più gravi rischi, a cui si vada incontro nella difesa di un edifizio è l'incendio, si deve avere da ogni dove grande provvisione di acqua, e destinare uomini prudenti al carico di estinguerlo, laddove si manifesti.

461. Le stesse norme seguire si vogliono per un edifizio, che servir debba di ridotto ad un'opera entro alla quale si trovi ravvolto; e per un ricinto di mura da porsi in istato di difesa. In simili casi è necessario di fornire di tamburo la porta, e disporla per guisa che possa essere prontamente barricata.

462. Il numero di uomini, per la difesa di un edifizio, si computa a ragione della sviluppata delle mura, calcolando a pianterreno 1^{m}20 per ogni uomo, al primo piano 2^{m}, ed al secondo 2^{m}50; oltre ad una riserva ch'eguagli dal terzo al sesto la forza totale.

463. Suppongasi che s'abbia a difendere un recinto di mura, guarnite di banchine, di tamburi che le fiancheggino, e di artiglierie che sparino entro a cannoniere o su piatteforme; e che nel mezzo di esso esista un edifizio solidamente costrutto e ben fortificato. Prima dell'attacco si distribuiscono i difensori lungo le mura, e si forma una riserva. Se gli aggressori, com'è probabile, incominciassero dal battere il muro in breccia, i difensori si sforzeranno di far tacere l'artiglieria nemica. Non riuscendo in ciò, lungi dal sostenere un combattimento ineguale, ritireranno i pezzi, affin di riserbarne l'uso ad un momento più opportuno; e continueranno a stabilire dietro la breccia una tagliata; che, incominciata dal momento in cui si è annunziato il fuoco dell'artiglieria nemica, può esser formata da parapetto di ceppata, o di trincea che, disposto a tanaglia, vada a collegarsi coi muri laterali. Quando la breccia è fatta praticabile, e le colonne si avanzano, è tempo di ricacciare innanzi i pezzi che si erano ritirati addietro, e di tirare a metraglia. A quel tempo la tagliata dev'essere condotta a termine: i fuochi dei muri, dei trinceramenti, e della riserva, sostenuti dalla metraglia dei pezzi situati nell'angolo rientrante della tagliata, si riconcentrano verso la breccia e gli ostacoli posti dietro di essa. Sarà ben difficile che l'assalto possa riescire: ma dove pure l'aggressore, non senza grandi perdite, giungesse a superare il ricinto ed a spingersi innanzi, troverebbe un nuovo ostacolo nell'edifizio. I difensori, dopo aver messi i pezzi di artiglieria fuori servizio, non potendo per l'ordinario avere il tempo di condurli, ma solamente quello di portar via l'armamento e le munizioni, si ritirano tutti dentro al ridotto, quando possa contenerli. Non avendo tale capacità, il dippiù dei difensori abbandona il recinto del muro, per lasciare ai fuochi del ridotto la libertà di operare, si ritira su i fianchi ed alla gola di esso. Si può spesso riconquistare il posto abbandonato e ricacciar l'inimico, in ispezialtà quando si abbia soccorso. Il ridotto, grande o piccolo che sia, dev'essere da principio armato, acciò non possa l'inimico farsene padrone per via di sorpresa, e rendere così inutile tutta la fortificazione.

§ VII.

Trinceramento di villaggi, e di città.

464. Non tutti i villaggi hanno suscettività ad esser fortificati: e trincerar si possono solamente quelli, che siano posti entro ad una pianura aperta, ovvero sopra eminenze, le cui pendici siano leggermente inclinate; composti di case solidamente costrutte, ricoperte di tegole, e non sperperate, ma aggruppate intorno ad un centro comune; inattaccabili sopra una porzione del loro circuito, e sulla rimanente cinti da mura e da folte siepi vive; forniti di uno o più forti edifizii da servir di ridotto; provveduti di quantità sufficiente di acqua, ond'estinguere gl'incendii; con pochi accessi, tramezzati infine da alberi frondosi e di alto fusto, che nascondano all'inimico i movimenti del difensore, ed impediscano la propagazione del fuoco.

Per contra inadatti a difendersi riescono gli altri che son dominati dalle alture vicine; situati all'orlo di un bosco, per lo quale restino celate le mosse dell'inimico; formati di case di legname, o coverte di materie accensibili; composti infine di edifizii diradati, come sogliono per l'ordinario incontrarsi nei luoghi montuosi.

465. Un villaggio, che possa essere attaccato sopra ogni punto, deve esser fortificato lungo tutto il suo perimetro. Quando l'attacco, per la condizione del sito, ovvero per altre circostanze, si trovi forzatamente ristretto ad una parte, si munisce solamente questa, e con molta cura si custodisce il rimanente.

466. Generalmente parlando, le norme, che si hanno a seguire nella fortificazione di un villaggio, si riducono alle seguenti:

Quando un uffiziale è incaricato di occupare militarmente un villaggio, deve incominciare dal barricare tutte le comunicazioni principali, conservandone piccole e nascoste, facili a difendere, e per le quali escono le guardie e le ronde. Mette poi le guardie e gli avanposti, che debbono vegliare per la sicurezza dei lavoratori, e prevenir le sorprese. Fa guastare tutte le strade per le quali può venir l'inimico, demolire o brugiar le case distaccate, che potrebbero servir di ricovero o di coverto all'inimico, ed abbattere tutti gli alberi che impediscono la difesa. Avendo artiglieria la situa sugli

accessi più favorevoli all'inimico; e finalmente sottopone a tolta tutti gli utensili che può trovare, e che gli sono indispensabili per effettuar l'opera.

Mentre che soldati e paesani requisiti eseguono questi primi lavori, fa minuta ricognizione del terreno, fissa l'andamento generale delle opere, e ne fa uno schizzo che gli serve di guida; e si deve subito applicare a metterlo in opera, senza riposare nè mangiare prima che abbia avviato tutto, potendo essere cinque minuti di dilazione causa della perdita sua e di tutta la truppa.

Tutte le volte che si presenti l'occasione di rendere inaccessibile una parte del contorno del villaggio, senza che ne resti diminuita la difesa, è d'uopo subitamente applicarsi ad ottenerlo.

467. Innanzi alle comunicazioni, affin di proteggerle contro ai fuochi d'infilata, su i saglienti, e su i punti più esposti all'attacco, si stabiliscono opere chiuse alla gola, che mutuamente si fiancheggino, collegandole per quanto è possibile alla cinta del villaggio, rispetto alla quale van considerate come bastioni. Le case che per avventura si trovassero sul sito occupato da queste opere, debbono esser trincerate, onde servir loro di ridotti. Dietro a questa prima cinta fortificata, e lungo la stessa, si hanno a stabilir facili e pronte comunicazioni.

468. Dentro al villaggio, e principalmente al capo dove si vanno a riunire tutte le strade, è d'uopo trincerare uno o più edifizii; ed altrettanto praticare in quelle case, che, poste sulla strada che deve esser percorsa dai difensori, riescono atte a proteggerne la ritirata. Si barricano tutte le altre, e principalmente quelle che permetterebbero all'aggressore di girare i ridotti: le rimanenti che si conservano, debbono essere efficacemente battute dai fuochi di questi. Si distruggono tutti i ricoveri che possono esistere dinanzi al villaggio sino alla passata della metraglia; e quando se ne abbia il tempo, tutte le comunicazioni che conducono al villaggio stesso. La strada, per la quale si hanno in ultimo a ritirare i difensori dev'essere stata bene assicurata: e si è dovuto preparare quanto mai abbisognar possa ad estinguere gl'incendii.

469. Fatto ciò si va in cerca di un edifizio solido che servir debba di rifugio alla truppa, ossia di ridotto difensivo, che deve arrestar l'inimico quando abbia superato la prima cinta: e per quanto è possibile si fa che tal ridotto presenti una prima cinta esterna ed un

punto di sicurezza, e si stabilisce tra esso e le opere facili comunicazioni. Essendovi nei dintorni del villaggio qualche sito vantaggioso, e tale che possa esser protetto da esso, e buono per stabilirvi un ridotto, vi si deve costruire ed assicurare la comunicazione col villaggio stesso sia per mezzo di trincea, di caponiera, o di doppia fila di palizzate. Spesso il villaggio non offre edifizio proprio a servire per ridotto, ed allora si è obbligato a costruirlo da capo nella posizione più favorevole, collegandolo al villaggio, e di tale solidità che si possa sperar che resista anche dopo che il villaggio sarà caduto in potere dell'inimico.

470. Nello stabilire il contorno fortificato dal villaggio, si deve cavar profitto delle siepi e delle mura che hanno direzione favorevole alla difesa, e distruggere tutte le altre: e nel terreno esterno si distruggono tutte quelle che servir possono di ricovero all'inimico, e si lasciano in piedi tutte quelle che impediscono i suoi movimenti e son vedute per tutta la lunghezza loro. Nella parte di dentro occorre fare il contrario, e gettar ponti sui fossatelli e fossati, e su i ruscelli; agevolare insomma la pronta comunicazione laterale.

Le siepi e le muraglie fanno officio di cortina tra i trinceramenti principali; qualche volta esse sole costituiscono la cinta difensiva, ed allora si avrà grande cura di conservar quelle che si fiancheggiano mutuamente.

Se un ruscello corre a traverso del villaggio, se ne profitta per tendere una inondazione, barricandolo all'ingresso; se corre parallelamente ed a poca distanza si fa altrettanto, e si protegge la barricata con un piccolo trinceramento. Così si acquista il vantaggio di mettere una parte del trinceramento fuori insulto, e di poter quindi recare altrove più forze e più difese.

471. Si difende una parte della cinta con tagliate d'alberi a trinceramento (*abattis-rétranchement*), che differiscono dalle tagliate ostacolo che non sono interrate, e si adoperano nella difesa come forti siepi: si possono consolidare internamente con un piccolo coverchio di terra (*bourrelet*), o con tronchi d'alberi soprapposti e stesi orizzontalmente per far parapetto. Questa specie di tagliate è ciò che di più semplice e speditivo si possa fare, per mettersi in istato di difesa nei paesi boscosi. Gli abeti sono gli alberi meno proprii a questo uso, perchè i loro rami pendono verso il tronco e non possono presentare la loro punta all'inimico, ond'è che

forse sarebbe meglio adoperarli trasversalmente come cavalli di frisa: non pertanto i tronchi rimondi dei rami e soprapposti, potranno fare un buon parapetto interno. Si deve dare alle tagliate la maggior larghezza possibile, componendoli di più righe di alberi che s'incapezzino gli uni sugli altri; sebbene la larghezza di una tagliata dipenda veramente dalla quantità d'alberi di cui si possa disporre, ma migliore è quanto più larga. Ciò nullameno è buona anche quando non sia che di una sola fila di alberi: o di grossi rami che abbiano le punte in fuori ed appoggiate internamente da un parapetto di piote, o da un alzato di terra alla pruova delle palle.

472. Per ultimo si aprono feritoie in tutti i piani delle case che abbiano veduta sugli attacchi, e che coi loro saglienti e rientranti offrono un eccellente mezzo di difesa. Quando le mura abbiano troppa grossezza o siano troppo solide per potervi aprir le saettiere, si farà uso delle finestre per la difesa, mascherandole con materassi, cuscini, o coverture ravvolte ecc.: in modo da lasciar solamente piccole aperture per le quali si possa trarre. Pezzi di legno, forti tavole poste a traverso delle finestre faranno lo stesso.

Quando le case fossero coperte di ristoppie o di paglia si abbatterà il tetto, perchè l'inimico mettendovi fuoco ne scaccerà i difensori: e quantunque questo mezzo non sempre riesca, è certo che l'assediato veggendo il fuoco abbia a perder la testa ed abbandonare il posto. Queste case scoperte danno il comodo di stabilire sull'ultimo solaio, una specie di parapetto con tavole, porte, bottame, ecc.: dai quali i destri bersaglieri, per la elevazione, porteranno colpi dannosissimi agli aggressori.

473. Le piccole città, qualora siano trincerate, riescono anche vantaggiose alla difesa, come quelle che hanno per l'ordinario case di più solida costruzione, ed offrono maggiori aiuti.

Quando sono aperte, si cingono, come pocanzi si è detto, per via di opere distaccate che, poste in siti opportuni, considerar si possono come bastioni, ai quali si fan servire di cortine le isole di case, o gli ostacoli addizionali. Le strade, che presso a poco seguono il contorno della città, possono fornire una seconda linea di trinceramenti. Un grande edifizio esistente sulla piazza, o in altro sito acconcio, viene tramutato in ridotto; chiudendo le strade che conducono ad esso con barricate, o traverse, situate per modo

che non possano esser girate dal lato delle case poste agli angoli, le quali sogliono aver la doppia uscita, sulla piazza e sulla strada.

474. Le città chiuse da mura, presentando per sè stesse un ostacolo difficile a superare, vie meglio si prestano ad esser trincerate. Si barricano tutte le entrate, ad eccezione di quelle che servono alla ritirata. Esistendo dinanzi al muro una fossata, si tolgono i ponti; e se la contrascarpa è molto bassa, si approfondisce la fossata innanzi alla porta, che si maschera con due traverse a croce. Nelle parti di muro aperte, rovinate, o facili a superare, si cava similmente una fossata, e con lo sterro si forma un parapetto. Le mura si dispongono per guisa che si possa ad un tempo far fuoco di fucileria dalla cima di esse, e dalle sottoposte saettiere: si fanno aperture nei siti, dai quali si possano con le artiglierie fiancheggiare i saglienti e battere le strade; cavando profitto dalle torri, quando ve ne siano.

475. Quando il muro non sia preceduto da una fossata, si pongono dinanzi alle porte denti o lunette, munite di forte profilo e di artiglierie, che lo fiancheggino, e battano al tempo stesso le strade. Si apparecchia quanto è necessario a chiudere istantaneamente l'ingresso: e dietro alle porte, che servono alle sortite o alla ritirata, si alza una tanaglia formata da due traverse difensive, che, incrocicchiandosi, lascino uno stretto passaggio, atto ad esser prontamente barricato. La comunicazione dietro al muro di cinta si rende affatto libera; e si fortificano le case adiacenti.

Generalmente parlando, l'inimico non si avviserà di prendere di assalto una città così fortificata, e sarà forzato ad aprire una breccia, a praticar la quale avrà bisogno di tempo. Il difensore avrà frattanto l'agio di stabilire una tagliata difensiva; e porsi in istato da disputare a passo a passo il terreno frapposto tra la cinta e'l ridotto.

§ VIII.

Delle piazze di campagna, dette anche *provvisorie*.

476. Nel modo come sono oggidì costituiti gli eserciti, la chiusura di una frontiera è addivenuta un'idea chimerica: e le guarnigioni, rannicchiate dietro alle fortezze, più sperar non possono di soffermare l'impeto di una vigorosa invasione. La difesa di uno stato

ridotta si trova alla duplice vicenda, o di prevenire le mosse dell'inimico, inaspettatamente piombando sul territorio di lui; ovvero di aspettarlo a piè fermo sul proprio tenimento, e ravvolgerlo entro ad inestricabili mezzi di distruzione, a bella posta apparecchiati. La nuova maniera di amministrar la guerra richiede fortezze così vaste che servir possano ad un tempo come *ridotti di sicurezza* ad uno intero stato, ed offrano ampio ricovero all'immenso attiraglio, ed alle molte provvisioni abbisognevoli ad un esercito.

477. Ma se il numero delle piazze è venuto, per effetto della maggiore capacità ed estensione che si è obbligato a dare ad esse, a restrignersi ad una, a due, o a poco più, secondo la vastità e la conformazione degli stati; è sopraggiunta d'altra banda la necessità di avere una *serie eventuale*, più o meno lunga, di punti forti; i quali, mentre servissero ad assicurare i fianchi e le comunicazioni di un esercito, avessero tale forza da soffermare per breve tempo l'impeto dell'inimico, obbligarlo ad attaccare per via di trincee, e dare il tempo alle truppe mobili di manovrare secondo che meglio tornasse a lor profitto. Ora i punti fortificati di questa specie hanno ricevuto precisamente il nome di *piazze di campagna*, o *provvisorie*.

Napoleone, cui va la scienza debitrice della distinzione tra queste piazze e le altre di *assedio*; distinzione già per lo innanzi traveduta da eminenti uomini di guerra, a cominciare dallo stesso Vauban, ne determina la indole e ne restringe l'officio entro a giusti confini. « Mentre, dic'egli, un esercito manovra; sgombra un'ala, per recarsi sopra un'altra; fa qualche marcia retrograda, per unirsi ai soccorsi o ai rinforzi; l'inimico non ha il tempo, nè i mezzi necessarii a fare un assedio: può solamente bloccare, tirar qualche granata, far qualche salva di artiglieria. Questo è appunto il grado di forza che aver deve una piazza di campagna ». E più appresso aggiunge: « Una piazza di campagna deve esser tale che possa dare due o tre giorni di asilo ad una divisione di esercito; ed avere il grado di forza necessario ad ispirar fiducia ad un comandante fornito di usuale coraggio (a) ».

(a) Pendant tout le temps qu'une armée manœuvre, évacue une aile pour se porter sur une autre aile; fait quelques marches en arrière pour se réunir à des secours ou des renforts, pendant toutes ces manœuvres, l'ennemi n'a ni le temps ni les moyens de faire un siège, il bloque, il tire quelques obus, quelques salves

478. La scelta delle città che dovranno esser ridotte a piazze provvisorie assolutamente dipende dal piano della guerra. Si possono generalmente indicare, come più opportune, quelle in cui si vadano a riunire le principali comunicazioni, così per terra, come per acqua.

Dovendo ciascuna di queste piazze essere fortificata in guisa che non solamente non abbia a temere di esse presa a viva forza, ma anzi obblighi l'inimico ad arrestarsi e ad attaccarla con le trincee, è necessario che venga anzi tutto guarentita contro alle scalate; e quindi le opere, di cui va munita, hanno a partecipare delle qualità intrinseche alla fortificazione permanente.

479. Nei punti di riunione delle grandi strade e dei fiumi sogliono rinvenirsi città, che anticamente fortificate, conservano tuttavia mura di cinta fornite di torri e di profonde fossate. Di queste si potrà aumentare la forza, senza eseguire esorbitanti lavori. Un muro di cinta alto, ben conservato, e fiancheggiato da torri, costituisce già per sè stesso un ostacolo, che obbliga l'inimico a procedere con circospezione. Quando poi abbia dinanzi a sè una fossata, che sia profonda e munita di contrascarpa di fabbrica, si può considerare come all'intutto esente da scalata; e con poche opere aumentare si può la forza difensiva della piazza.

Che se per l'opposto fosse la città interamente aperta, è indispensabile racchiuderla entro ad una cinta così alta che non abbia a temer la scalata; ed allora si va incontro a lavori considerevoli e di non lieve momento. Generalmente parlando, evitar si debbono le costruzioni di fabbrica, come quelle che acquistar possono la necessaria consistenza solamente dopo l'elasso di alcuni anni; e va preferito il legname pei rivestimenti, e per gli spazii da coprirsi a pruova di bomba.

480. Nella costruzione di queste piazze, come in quella di ogni trinceramento qualunque, va sempre posposto l'utile al necessario. Quindi incominciare si deve dal sottrarre la cinta al pericolo delle scalate, e dal ricavare contemporaneamente siti coverti a pruova

d'artillerie de campagne: c'est juste le degré de force que doit avoir une place de campagne..... Les qualités d'une place de campagne sont de pouvoir donner deux ou trois jours d'asile à une division d'armée, avec le degré de force nécessaire pour donner sûreté à un commandant d'un courage ordinaire. *Lettre du 26 juin 1806.*

di bomba, nei quali stabilir si possano i magazzini necessarii alla difesa. Poi si dà cominciamento alle opere esterne, dirette ad impedire l'avvicinamento dell'inimico alla cinta principale; ed a favorire le operazioni offensive. Successivamente si fortifica la città per modo che possa esser difesa a piede a piede, anche dopo che sia stata superata la cinta. In ultimo si costruiscono opere distaccate, che forzino l'inimico a cominciare le operazioni dell'attacco a gran distanza dalla piazza.

481. Per ricavare gli spazii coverti a pruova di bomba, si scelgono le canove più solidamente costrutte, e si coprono con uno strato di terra e di letame alto $2^{m}80$. Si possono anche ricoprire gli edifizii solidi, specialmente i magazzini di biade, con travicelli, fascine e terra a modo di bloccaus. Le facce esposte ai tiri nemici si proteggono per via di travi poste a contatto ed appoggiate in faccia ad esse; e l'intervallo che rimane tra mezzo può anche servire di ricovero alla truppa. Quando fosse nella città scarso numero di fontane, o di pozzi, trascurar non si deve di salvarli dalla distruzione, coprendoli con simili ricoveri.

Tutta la costruzione dev'essere regolata coi principii della fortificazione permanente, i quali verranno in seguito esposti.

CAPITOLO VI.

Attacco e difesa dei trinceramenti.

§ I.

Attacco dei trinceramenti.

482. Le opere di campagna si attaccano sempre a viva forza: e l'esito è il più delle volte assicurato dalla esaltazione morale, e dalla eccedenza del numero delle truppe che aggrediscono. Ciò nullameno si vorrà dir *regolare*, quando incominci con fuochi lontani di artiglieria, ai quali succedano quelli di fuciferia, per venire in ultimo al combattimento da corpo a corpo.

483. Tutte le volte che se ne abbia il tempo, si fa l'attacco

precedere da una ricognizione, diretta a conoscere la grandezza e la forma dell'opera, il numero e la situazione dei pezzi di artiglieria, la forza della guarnigione e la sua distribuzione, gli ostacoli accessorii, e quanto altro conferir può alla riuscita dell'impresa. Tale ricognizione si fa a cavallo; oppure montando sopra qualche sito eminente, donde si possa l'opera scoprire; ovvero profittando, ma con molta circospezione, delle notizie che ricavar si possono dalla gente del paese e dai prigionieri: e serve non solo a regolare le disposizioni aggressive, ma a preparare gl'istrumenti e le materie abbisognevoli a superare gli ostacoli addizionali.

484. Generalmente parlando, si stima che il numero degli assalitori debba essere triplo di quello dei difensori, ma può adoperarsene anche uno minore.

Suppongasi che debba attaccarsi un ridotto destinato a difendere per certo tempo una posizione, e per conseguenza, munito di sufficiente numero di difensori, di pezzi di artiglieria, di ostacoli accessorii, e di ridotto o ritirata interna. Si cava profitto della notte, e poichè la ricognizione ha fatto già conoscere quali siano i siti opportuni a stabilir le batterie d'infilata e le altre dirette, si stabiliscono le prime armate di obici che, traendo con piccole cariche, tormentano i parapetti per tutta la lunghezza loro, rompono le palizzate, danneggiano le tagliate d'alberi, battono i pezzi nelle ruote, e inondano di granate i terrapieni; le altre armate di cannoni fulminano, smantellano le cannoniere, smontano i pezzi e pongono la più parte degli artiglieri fuori del combattimento. Alcuni pezzi si situano contro la porta per impedire l'uscita ai difensori.

Come appena quest'artiglieria superiore avrà fatto tacere quella dell'opera, i bersaglieri che fino allora occupati avevano gl'intervalli fra le batterie, per non mascherarne i fuochi, si slanciano, avviluppano l'opera, ed incrocicchiano i loro fuochi su questa, e l'artiglieria cessa dal fuoco che sarebbe pericoloso per essi, per avvicinarsi all'opera; ed allo spuntar dell'alba si dà principio all'attacco, dopo aver respinti gli avamposti dell'inimico. L'infanteria di linea forma frattanto tante colonne, quanti sono i punti che si vogliono attaccare, per esempio tre, ma non mai meno di due, affin di dividere l'attenzione dei difensori, si mette in movimento, sorpassa il cordone che la copriva serrata in massa, i tamburi battono la carica; e presto arriva dappresso alle tagliate d'alberi

che la forzano a sostare persino a che i guastatori, che marciavano alla testa della colonna, non le abbiano aperto un varco. Durante quest'alto forzoso le colonne stando con l'arme al braccio, restano esposte al fuoco dell'opera, contro la quale frattanto i bersaglieri nudriscono un fuoco vivissimo.

Rotta la barriera le colonne si spingono innanzi, i primi uomini gettano sui pozzi militari tavole che seco han portate, e che han servito ad essi di riparo, ed appianano la via. Giunti dappresso alla contrascarpa i granatieri si lasciano andare a seconda di essa, rovesciano le palizzate, essendovi, si rannodano, prendono fiato, e danno l'assalto. Quando la fossata è poco profonda e sguernita di ostacoli addizionali, non s'incontra grave difficoltà a superarla: ma, se in vece abbia molta profondità, e sia munita di palizzate, sarà forza di tagliare una rampa nella contrascarpa, o di gettare sacchi di polvere. Le palizzate trasversali, quando non siano state abbastanza danneggiate dal cannone, si cavano sotto al piede, e si strappano per via di corde che le traggono giù. Dopo ciò si dà la scalata alla scarpa sopra una grande lunghezza, adoprando ciò che torni meglio a salir su: si tagliano gradini, si appoggiano scale, o per ultimo una parte dei soldati caccia la baionetta entro alla scarpa, e la fa servire di scalino agli altri che montano sulla berma; scelgono per isboccare le cannoniere, e le numerose porte aperte dal cannone nelle palizzate trasversali servono di adito ad essi. Quei che giungono sul pendìo del parapetto saltano dentro all'opera e vengono al combattimento da corpo a corpo; e si adoprano ad aprire l'ingresso dell'opera, per far entrare le truppe rimaste di fuori; mentre che porzione di queste si affretta a stabilire un passaggio a traverso della fossata.

Oltre le colonne destinate all'attacco, si forma una riserva, composta d'infanteria e di cavalleria con qualche pezzo, la quale è destinata a rinforzare l'attacco, ed opporsi alle truppe che venir potessero in soccorso dei difensori.

485. Più difficile riesce il passaggio di una fossata piena di acqua; poichè i lavoratori, protetti dai bersaglieri postati sulla contrascarpa, debbono formare una diga con fascine appositamente trasportate con sè.

486. Quando un attacco, per forza d'inevitabile necessità, sia condotto entro ad un angolo rientrante, è indispensabile di far

prima dall'artiglieria distruggere e i pezzi e le cannoniere delle linee fiancheggianti.

487. Che se un'opera fosse difesa da scarsa guarnigione, sprovveduta di artiglieria, e non avesse donde esser soccorsa, si marcia a tutta prima e drittamente all'attacco. I bersaglieri l'avviluppano; dirigono sul sopracciglio del parapetto una grandine di tiri ben aggiustati per impedire che i difensori si mostrino, o che almeno sparino con precipitanza e senza mirare. Si avvanzano a poco a poco, coprendosi per via di tutti gli accidenti che offre il terreno; s'arrampicano sugli alberi per negligenza lasciati in piè dall'inimico, e di là traendo in giù dentro l'opera indirizzano i loro tiri sugli uffiziali, e di preferenza sopra colui che pare essere il capo. I fuochi convergenti dei bersaglieri travagliando per ogni verso i parapetti, daranno ad essi superiorità tale che giungeranno senza pena agli ostacoli posti dinanzi alla contrascarpa, o sino ad essa quando non ve ne siano: nel quale ultimo caso debbono senza deliberare saltar nella fossata e prepararsi all'assalto, restandone parte sulla contrascarpa onde far fuoco sopra chiunque osasse presentarsi sul parapetto. Si deve badare a dar tale direzione ai fuochi, che le palle che non colpiscono, non vadano a ferire i bersaglieri che stanno sul lato opposto. Quando le truppe han preso fiato al fondo della fossata vanno all'assalto, e sollevandosi un sull'altro si sforzano di piantarsi sulla berma; e di là con un nuovo sforzo tutti uniti sormontano la scarpa esterna, giungono sul pendio del parapetto fanno una scarica a corto, saltano nell'opera, inseguono i difensori con la baionetta alle reni e li obbligano a rendersi.

Quando infine il presidio sia numeroso, e non si abbia necessità di occuparla sollecitamente, col favor della notte, si conducono i pezzi innanzi ad essa, e si coprono per via di spalleggiamenti opportuni.

§ II.

Difesa dei trinceramenti.

488. Per difendere vigorosamente un'opera di campagna, è necessario aver non solo gente bastevole a guarnire la banchina con una doppia riga di fucilieri, ma anche artiglieria e riserva. Come appena si ha sospetto di essere attaccato, la riserva si ordina sul

terrapieno, e'l rimanente dei difensori va ad allogarsi dietro al sopracciglio del parapetto. Avendo forza sufficiente, sarà utile di porre in sito coverto fuori dell'opera una mano di soldati, destinata ad assalire per fianco gli assalitori nel momento decisivo dell'attacco.

489. Prima che trovarsi al punto di essere attaccato, colui al quale è stato commesso il carico di difender l'opera, deve far provvisione di quanto sia necessario ad esercitare una buona difesa; e sopra tutto stabilire un sistema di sorveglianza, che renda impossibili le sorprese. A quale effetto manda convenevol numero di distaccamenti a battere la campagna; fa portar dentro all'opera vettovaglie, vetture, foraggi, utensili, materie atte a costruzione, in somma quanto riescir possa utile alla difesa; e distruggere, ciò che agevolar potesse l'avvicinamento e l'assalto dell'inimico. Comparte i carichi nella difesa; vi esercita i soldati; dà le istruzioni, e fa conoscere i particolari dell'opera e del terreno circostante, onde potersi ordinatamente effettuar la difesa anche in tempo di notte. Pone sentinelle sul ricinto dell'opera, a distanza di 50 in 60^{m}, una dall'altra, onde sorvegliar possano lo spazio che le separa anche in una notte oscura e tempestosa: ed a mezzo di ciascun intervallo situa piccoli posti, e così vicini alle sentinelle, che possano udirne il grido d'allarme. Somiglianti posti distribuisce fuori dell'opera, dai quali si spiccano uno o più cordoni di sentinelle avanzate, che tutti ripiegar debbono sopra un posto principale, situato in luogo opportuno. Il servizio dev'esser disposto per guisa che metà della forza stia in riposo, un quarto di guardia, e l'altro quarto pronto alla difesa, e devesi in ultimo provvedere a togliere subitamente il ponte, e a barricare l'entrata: il comandante quando può raddoppia o triplica la linea delle tagliate d'alberi; fa riempire i sacchi a terra per coronare i parapetti; non avendo granate si provvede di ciottoli grossi; s'assicura delle sussistenze e dello stato delle armi; ma sopra tutto deve col contegno e con le parole eccitare nei soldati il coraggio.

490. Per ciò che spetta all'artiglieria, la quale per l'ordinario suole essere nelle opere di campagna situata ai saglienti, è necessario di preparare quanto abbisogni a toglierla dal sito in cui si trova, appena che non riesca a superare l'artiglieria nemica: e quando l'opera abbia linee fiancheggianti, si muniscono di canno-

niere, che si lasciano a bella posta mascherate, per avvalersene al momento opportuno. Si deve inoltre acquistar preventivamente la cognizione dei punti più importanti del terreno, ed assegnare la direzione dei tiri, onde sparare nel caso che l'attacco si avverasse di notte.

491. Appena si veggono gli esploratori, e seguire le grandi masse destinate all'assalto, si adopra il cannone puntandolo sopra queste, e sopra quei siti in cui pare che l'inimico voglia disporre le sue artiglierie. Molti fuochi e ben diretti sopra chi troppo ardito osasse avvanzarsi. Le prime disposizioni dell'inimico vanno per l'ordinario sino alla notte, e il difensore mette questa a profitto per perfezionar le difese interne, per elevar traverse dietro alle quali si possa andarsi a ricoverare dalle schegge delle granate e dalle palle.

Allo spuntar del giorno, ed appena che l'inimico comincia il suo fuoco di artiglieria, i pezzi dell'opera vi rispondono e si sforzano di ridurli a tacere, ma se si vede che in vece di trarre a rimbalzo sulla scarpa esterna, tenta di smontare le artiglierie, si tolgono queste, eccetto il caso in cui siano coverte da buone traverse, e vengono riserbate a miglior tempo, quale sarebbe quello in cui, a modo di esempio, l'assalitore sposta le sue batterie, per ravvicinarle.

Questo combattimento di artiglieria non durerà molto: l'inimico impaziente di superar l'ostacolo che arresta la sua marcia, spicca i suoi bersaglieri. Si tengono lontani con qualche colpo di metraglia, ma quando si sono tanto ravvicinati da inquietar seriamente gli artiglieri, questi debbono ritirarsi in luogo sicuro; ed è questo il momento in cui i fucilieri si preparano a montar sulla banchina per entrare in azione. Per alcuni istanti vi è calma durante la quale i bersaglieri nemici hanno l'agio di appressarsi alle tagliate; allora comincia il fuoco di fucileria, che fitto cade sopra quelli che ardiscono superar l'ostacolo. Se sono respinti il comandante solo resta sulla banchina per osservare ciò che succede; e quando vede le masse muoversi dà l'ordine all'artiglieria di fulminarle; e il fuoco non cesserà che o con la perdita dell'opera, o con l'espulsione dell'inimico. Quelle si avvanzano precedute da una nube di bersaglieri, già son presso alle tagliate d'alberi, e con l'ascia si sforzano di aprirsi un varco. Tutta la gente si mette in piè di difesa, il fuoco non si discontinua, ed è solamente interrotto allorquando il nemico,

stanco dei suoi sforzi si ritira per respirare, ed ogni volta che egli ritenta d'accostarsi al primo baluardo, i colpi raddoppiati del difensore lo raggiungono e lo mietono; ma l'aggressore supplisce le sue perdite e si avanza sempre più serrato e numeroso. Finalmente egli supera gli ostacoli, e perviene entro alla fossata, è appunto allora che non bisogna esitare: taluni dei difensori gettano granate nelle fossate; altri sollevano con sforzo pesanti pietre, le rotolano, e col loro peso schiacciano gli assalitori; altri finalmente si slanciano sul parapetto e cominciano il combattimento da corpo a corpo, in cui tutto il vantaggio sta dalla parte del difensore il quale a piè fermo attende l'aggressore, che anelante ed oppresso dal peso delle sue armi si sforza di sormontare la scarpa, può essere con un sol colpo abbattuto, trascinando con sè gli altri che lo seguono. Respinti dal parapetto si fanno rotolar nuovi sassi e granate nella fossata che li schiaccino, li scoraggino, e facciano lor prendere la fuga, e gli ultimi colpi lo accompagnano. Eppure bisogna pur dirlo le difese rare volte hanno così luminoso successo; o perchè l'opera non sia ben condizionata; o perchè il capo non ha deciso e freddo coraggio; o per lo cattivo uso dei mezzi di difesa, spesse volte prodigati sul principio, e riusciti insufficienti nel momento della crisi; non si è pensato talvolta a combattere sul parapetto: ed allora non resta che rendersi, quando l'inimico apparisce con la baionetta sul parapetto.

§ III.

Attacco e difesa dei bloccaus, delle caponiere, dei villaggi, e delle città.

492. La presa di un bloccaus, o di una caponiera, contro a cui non si possa adoprare artiglieria, trae seco il sacrifizio di molta gente. Operandosi contro ad un bloccaus, che serva di ridotto ad un'opera, si procede all'attacco sempre di notte, onde averne minor danno. I bersaglieri, situati sulla berma, o sulla scarpa, imboccano le saettiere; mentre che una parte degli aggressori, affin di penetrar dentro a quel ridotto, e scacciarne i difensori, si sforza di montare sulla covertura, e gettar granate e fuochi artifiziati per entro alla canna da fumo, qualora vi sia; e non essendovi, a praticare un

buco su quella covertura stessa. Altri si affaticano a scendere in un angolo sagliente della fossata, covrendosi con sacchi di lana, dei quali si servono a turare le feritoie. Quindi ammassano in faccia alla parete materie accensibili, e vi appiccano il fuoco, onde forzare i difensori alla resa. Si possono anche aprire i bloccaus, mettendo piccole cariche di polvere sotto alle pareti, ovvero sfondando la porta. Avendo qualche pezzo di artiglieria, la presa del ridotto costa meno sangue; perchè si può togliere prima, o far saltare con una piccola carica di polvere, una porzione del parapetto dell'opera principale, e poi, coi tiri di un cannone piantato dappresso alla contrascarpa, passare a traverso di questa breccia, ed aprirne un'altra nelle pareti del bloccaus.

493. Contro alle caponiere esistenti nella fossata si adopera il tiro a rimbalzo, che serve pure a distrugger le palizzate. Quando non si può tal ripiego adottare, o inutilmente si adoperi, si colma la fossata di fascine sino a che si vengano a mascherar le saettiere, si dà fuoco ad esse, e si obbligano i difensori ad uscire dalla caponiera; bene avvertendo che tale operazione potrà effettuarsi solamente dopo che siano stati estinti i fuochi dell'opera.

494. Per la difesa di un bloccaus, dev'essere stato predisposto il modo onde togliere istantaneamente il ponte che attraversa la fossata; chiuso così lo sbocco di ogni sfiatatoio, come l'ingresso della porta, allontanato ogni corpo facile ad accendersi, come paglia, fieno e simili; fatta provvisione di utensilii proprii ad estinguere gl'incendii, e di quantità sufficiente di acqua. Colui che ha il carico della difesa dà preventivamente le convenevoli istruzioni, impossibile essendo che la sua voce udita sia in mezzo allo strepito del fuoco; e raccomanda inoltre ai soldati di ben mirare, e dirigere i tiri principalmente sopra quelli che tentano di distruggere le pareti del bloccaus.

Non si procede diversamente nella difesa di una caponiera; e solamente aggiunger si vuole che debba apparecchiarsi quanto abbisogna a barricar solidamente la *postierla*, ossia il passaggio coverto, che dall'opera principale conduce in essa.

495. Gli edifizii fortificati si attaccano, e si difendono come i bloccaus. Quando l'aggressore è fornito di artiglierie, e principalmente di obici, si rivolge ad incendiarli, in ciò favorito dalla quantità maggiore di materie accensibili che si trovano dentro ad

essi. Non potendo riuscirvi, si adopera ad aprirvi una breccia col cannone, o a far saltare la porta, o a profittare del vano di una finestra che non sia barricata sino in cima. Dentro all'edifizio s'incalzano vivissimamente i difensori, affine di non lasciare ad essi il tempo di avvalersi delle tagliate fatte. Per aprire una breccia, si può fare anche uso della polvere; ma generalmente parlando, questo mezzo è poco adoprato, come quello che richiede molto tempo.

Il modo di difendere gli edifizii risulta da quello di attaccare, e dall'altro di preparar le difese, ambedue già esposti.

496. I villaggi e le città fortificate si attaccano sopra i saglienti, e precisamente sopra quelli che si possono più facilmente infilare, e che sono meno degli altri sostenuti: ciò nullameno, se un rientrante non fortificato si trovasse mal chiuso e poco difeso converrebbe dirigere sopra esso l'attacco. Si vogliono minacciare più punti, non solamente per dividere l'attenzione dei difensori, ma per tagliare ad essi la ritirata nel ridotto: ond'è che, quando si abbia la facoltà di scegliere tra diversi punti che si trovino in condizione eguale, si abbia a preferir quello ch'è più vicino al ridotto. Ogni colonna di attacco va fornita di una riserva, che rinnova l'assalto, quante volte sia quella respinta. Quando si è penetrato per uno o più siti dentro alla cinta, si prendono le opere, che stanno dinanzi ad essa, per la gola: e se la difesa ancora si prolunghi, dopo la presa di queste, si continua l'attacco dentro al villaggio; adoperando il cannone ad infilare le strade, e battere il ridotto; occupando per via le case trincerate, gli edifizii ed i cortili abbandonati; e procedendo con la maggiore celerità alla finale espugnazione del ridotto.

497. Contro ad una città trincerata e chiusa intorno da forte muraglia, stabilir si deve la notte, a 300^{m} di distanza, una batteria, in sito quanto più si possa coverto, e rimpetto ad una strada; quindi covrirla di trincee insieme alla truppa destinata a proteggerla. Allo spuntar del giorno l'artiglieria comincia a battere in breccia il muro da una, e meglio da più parti, e le colonne si preparano all'attacco. Come la breccia è aperta, si dà principio all'attacco. I bersaglieri si distendono su tutto il circuito della città, e mantengono un fuoco vivo, mentre che le colonne si adoperano a superar la fossata. Difficile è la discesa, allorchè sia questa profonda ed abbia una contrascarpa di fabbrica: ma l'aggressore, che ha dovuto

preventivamente conoscere la disposizione di essa, e che deve accostarvisi munito di quanto sia necessario ad effettuarla, forma una rampa con fascine, con sacchi riempiuti di fieno o di paglia. Essendo la fossata poco profonda, e la contrascarpa di terra e non molto ripida, i soldati scendono a seconda di questa; quando poi fosse troppo scoscesa, i lavoratori formano alcune rampe. Le batterie continuano ad aprire il muro: ed appena la breccia è resa praticabile, tirano a metraglia, o lanciano granate, per allontanarne i difensori, ed impedire che costruiscano una tagliata. Mentre che la colonna principale prosegue l'attacco suo, può bene accadere che un'altra riesca, senza considerevole perdita, a scendere nella fossata, ed a scalare il muro. Allora i primi che giungono restano per proteggere la ritirata; gli altri che sopravvengono si sforzano di aprire una porta.

Quando poi non si volesse nulla rischiare, nè soffrir le perdite che accompagnano l'insieme delle operazioni accennate, si appicca il fuoco alla città.

498. La difesa dei villaggi e delle città trincerate si può considerare come una più ristretta applicazione delle regole che saranno successivamente esposte nella fortificazione permanente, per la difesa delle piazze da guerra; se non che la ristrettezza di una tale applicazione dev'esser giustificata dalle circostanze del sito, dal tempo, e dai mezzi che si hanno a disposizione. Non di rado può accadere che una città, circondata da mura, e posta in brevissimo tempo in istato di difesa, obblighi l'inimico a rinunziare ad un attacco di viva forza, ed a procedere in vece per la via lentissima dell'assedio.

Son queste le indicazioni generali del procedimento da adottarsi nell'attacco e nella difesa delle opere trincerate: le rimanenti disposizioni dipendono dalle particolari circostanze del sito, e dell'opera, dalla indole e dal numero dei difensori.

CAPITOLO VII.

Della castrametazione.

499. La castrametazione si occupa del modo di alloggiare le truppe sulle posizioni, che nel corso di una guerra vanno successivamente occupando. In una accezione più estesa potrebbe indicar l'arte di collocare i campi, val quanto dire, di sceglier le posizioni. Quest'arte, ch'è d'importanza capitale alla somma della guerra, ha poche regole fisse: ed a bene apprenderla, si vuole aver attentamente studiate le campagne dei grandi capitani, ed esser fornito di mente comprensiva, che sappia ad un punto discernere i particolari di un terreno, ed al tempo stesso aggregarli, affin di scorgere istantaneamente le relazioni ch'esistono tra essi, e le altre che hanno con le forze che operar vi debbono, sia offensivamente, sia difensivamente. Per lo che la presente istituzione si limita alla distribuzione delle truppe sopra una posizione già prescelta e stabilita.

Una tale distribuzione dipender deve dai due seguenti principii generali, derivanti da regole invariabili della Tattica;

1.° Un esercito in battaglia deve coprire il proprio campo:

2.° Le truppe debbono ordinatamente, e con la massima celerità, recarsi dal campo al fronte di battaglia, e viceversa.

500. Emergono da questi principii altrettante regole. La prima, che la fronte del campo, ossia il lato rivolto drittamente in faccia all'inimico, e che negli accampamenti vien detto *fronte di bandiera*, debba avere per limite maggiore il fronte di battaglia della truppa che accampa. La seconda, che l'ordine dello accampamento debba essere lo stesso che quello di battaglia: locchè si vuole intendere non solamente per la distribuzione delle armi diverse, ma anche per le diverse unità e frazioni di forza delle quali un esercito è composto; di guisa che ogni corpo, divisione, brigata, battaglione o squadrone, debba avere il suo fronte di bandiera eguale a quello di battaglia, o minore.

501. Nell'ordine di battaglia consueto, salvo le straordinarie circostanze che obbligano a far diversamente, la cavalleria si pone sulle ali, e nello stesso allineamento della infanteria. L'artiglieria

e le truppe del genio, coi parchi, van situate addietro in seconda linea, e sopra un allineamento parallelo a 200, o 300^{m} dalla linea di battaglia, ossia dal fronte di bandiera della prima linea.

Quando la ristrettezza dello spazio, o altra cagione, non permetta lo spiegamento di tutta la truppa sopra una sola linea, se ne formano allora due, o più linee, distanti fra esse da fronte a fronte per 300^{m}.

502. Un esercito formato sopra due linee ha pure due campi, uno dinanzi all'altro. La riserva ha il suo proprio campo. Le stesse regole vanno osservate per ognuno di questi campi, che deve considerarsi, come se esistesse isolatamente.

Finalmente il quartier generale, con le amministrazioni, è collocato, per quanto è possibile dietro al centro dell'esercito, a 300 o 400^{m} dall'ultima linea, e spesso in un villaggio prossimo.

In quattro guise può accampare un esercito 1.° con tende; 2.° con baracche; 3.° in accantonamenti; 4.° al bivacco.

§ I.

Degli accampamenti con tende, e con baracche.

503. Prima della rivoluzione francese non si moveva esercito che non trascinasse presso di sè le sue tende ed i suoi forni (*boulangeries*). Ora in vece gli eserciti bivaccano nelle campagne, e si accantonano nei villaggi: e quantunque le divisioni apparentemente sembrino disseminate: sempre in comunicazione, provvedono separatamente alla propria sussistenza e sicurezza. Le truppe leggere, che le coprono a grandi distanze, ed occupano tutti gli accessi, annunziano ad esse l'arrivo dell'inimico, e danno loro il tempo di radunarsi sopra un terreno indicato preventivamente dal generale come luogo di riunione: e le divisioni vi giungono eseguendo una ritirata di qualche lega, altre marciando per fianco, altre spingendosi innanzi, e tutte si dispongono a scaloni e si proteggono sul campo di battaglia. L'esercito disteso sopra una superficie di quattro a cinque leghe trova sufficiente alloggio nei villaggi di cui è padrone, per rinunziare alle tende, e quando non vi si trattenga molto può vivere delle derrate del paese. La cavalleria, quantunque numerosa, non manca di foraggi verdi o secchi, e non si è costretto

più ad impegnare quei perpetui e sanguinosi combattimenti, per proccurarsi una secchia d'acqua o un fascio d'erba verde. La piccola guerra ha perduta la sua importanza; ma le truppe leggere son diventate indispensabili: esse sono l'occhio dell'esercito.

Benchè tutti i militari convengano che un esercito sull'offensiva debba sbarazzarsi di tutte le bagaglie, che i Romani designavano con l'acconcio nome d'*impedimenta*, vi son casi di eccezione in cui si deve far uso di tende, come sarebbe quando fosser poste truppe in osservazione, o si tenessero campi d'istruzione.

504. Vi sono tende di due modelli, vecchio e nuovo. La tenda Tav. VII. di vecchio modello, detta anche *cannoniera*, oggidì quasi disusata, *fig. 129.ª* quando è alzata posta al suo sito, ha 3^{m}35 di lunghezza e 2^{m}60 di larghezza. È composta di un pezzo di tela, fornito di anelli lungo tutto il suo contorno, sostenuto da due sostegni verticali, distanti fra essi 2^m, ed uniti da un cappello, o colmereccio; tutti di 0^{m}05 di squadratura. Per entro agli anelli passano cordicelle, le quali tendono fortemente la tela su tutto il suo contorno, e vanno a fermarsi in faccia a paletti conficcati nel suolo. La tenda presenta sul lato anteriore più corto la forma triangolare, con l'apertura nel mezzo; nel lato posteriore è conica; e può contenere *otto* fanti, o *quattro* cavalieri. Lo spazio interno si livella, gettandone la terra in faccia all'orlo della tela, che in quel sito è rafforzata con una fascia di tela grossolana, che serve a cautelare in qualche modo dalla infiltrazione delle acque piovane: e spesso cavasi anche un piccol rigoletto esternamente, e se ne addossa la terra a quella fascia.

505. La tenda di nuovo modello, introdotta in Francia nel 1836, *fig. 130.ª* eretta e posta al suo sito, ha 6^m di lunghezza sopra 4^m di larghezza; poggia sopra due sostegni di 2^{m}87, messi alla distanza di 1^{m}86, e riuniti da un cappello lungo 1^{m}96, tutti con 0^{m}05 di squadratura. Ha l'entrata sopra uno dei lati lunghi: e può contenere *sedici* fanti, ovvero *otto* cavalieri. La differenza di capacità pei cavalieri e per i fanti, così nelle tende di nuovo, come di vecchio modello, risulta dalla necessità di porre al coverto le selle e la bardatura.

506. Ciò premesso si vuol considerare, per la esatta distribuzione di un campo, ch'essendo il fronte di bandiera una quantità invariabile, come quella che risulta dal numero delle file, onde si

compone un fronte di battaglia; ed invariabili pure le dimensioni delle tende; rimane a determinarsi la sola profondità, affine di proporzionare il campo alla forza variabile dei battaglioni e degli squadroni. E perchè si possa ordinatamente passare dal campo al fronte di battaglia, e viceversa, si debbono disporre le tende sopra file perpendicolari, ed in righe parallele a questo fronte, separandole per mezzo di strade longitudinali e trasversali.

D'altra parte assai alla celerità conferisce che una tale profondità sia la minima possibile: ond'è che si debba, tutte le volte che riuscir possa, alloggiare l'infanteria per mezze compagnie, piuttosto che per compagnie; e la cavalleria per quarti di squadroni, piuttosto che per metà di squadroni.

1.° *Attendamento della infanteria.*

507. Per l'infanteria la estensione del fronte di bandiera si valuta a ragione di 0^{m}50 per fila. Le file di tende perpendicolari al fronte di bandiera si possono disporre in due modi: 1.° a file isolate, una dall'altra separate da grandi strade, tutte eguali in larghezza: 2.° accoppiando le file intermedie, le quali si dicono allora *doppie* o *gemelle*, e lasciando isolate le file estreme.

Tutte le tende hanno l'uscita sulle grandi strade, che sono di larghezza eguale: e le file gemelle son composte di successive coppie di tende, che sopra la stessa riga presentano le spalle una all'altra, e vengono divise da uno stradello intermedio largo 1^{m}30 per le tende di nuovo modello, ed 1^{m} per le cannoniere.

L'esperienza ha dimostrato che, facendo uso delle tende di vecchio modello a file isolate, la larghezza delle grandi strade non doveva esser minore di 2^{m}, e quella degli stradelli trasversali di 1^{m}30. Per le altre poi di nuovo modello, di 3^{m}30 per le grandi, e di 2^{m} per gli stradelli longitudinali.

Si deve inoltre considerare che le dimensioni delle tende superiormente enunciate si riferiscono solamente alla capacità che hanno. Nel fatto poi, mettendo a calcolo lo spazio necessario a piantare i paletti, dai quali ognuna è ritenuta, ed a cavare il rigoletto ond'è circondata, si deve per ogni tenda di vecchio modello computare la lunghezza di 4^{m}85 sopra 4^{m}10 di larghezza; e per le altre del nuovo 7^{m}50 di lunghezza sopra 5^{m}50 di larghezza.

508. Premessi questi dati, suppongasi che si abbia ad attendare un battaglione, composto di sei compagnie, e ricerchisi quale sarebbe il minimo spazio necessario ad alloggiarlo; 1.° per mezze compagnie a file isolate; 2.° per mezze compagnie a file gemelle; 3.° per compagnie a file isolate; 4.° per compagnie a file gemelle.

1.° Dodici tende, poste sopra una sola riga, occupano 66^m, a cui si debbono, per undici strade, ognuna larga 3^m30, aggiungere 36^m30. In tutto sono 102^m30. Computando 0^m50 per ogni fila di soldati, si possono sulla lunghezza occupata dalle tende e dalle strade schierare 205 file: le quali divise per 6, numero delle compagnie, danno per ognuna di esse 34 file $\frac{1}{6}$.

2.° Volendo alloggiare per mezze compagnie a file gemelle, si debbono ai 66^m, occupati dalle tende, unire 19^m80, per sei grandi strade, ed inoltre 6^m50, per cinque stradelli che separano le file intermedie accoppiate. Si hanno in tutto 92^m30, che corrispondono a 184 file, che divise per 6, danno $30\frac{2}{3}$.

3.° Per compagnie a file isolate, abbisognano 33^m per sei file di tende, più 16^m50, per cinque grandi strade che le separano: di guisa che risulta un totale di 49^m50; corrispondente a 99 file, che divise per 6, assegnano $16\frac{1}{2}$ file ad ogni compagnia.

4.° In ultimo, alloggiando per compagnie a file gemelle, si vogliono aggiungere ai 33^m, per tre grandi strade 9^m90, e per due stradelli 2,60. Si ottengono così 45^m50; che corrispondono a 91 file, e danno $15\frac{1}{6}$ file per compagnia.

509. Dalla quale analisi viene a ricavarsi che, quando le compagnie noverino 32 file o più, alloggiar possano per metà: avendone meno, hanno forzatamente a stabilirsi una per ogni fila di tende. Si scorge pure che, alloggiando a mezze compagnie, l'accoppiamento delle tende intermedie, alquanto raccorcia la fronte del campo: ma che, alloggiando per compagnie intere, si ricaverebbe dalla disposizione a file gemelle così piccola diminuzione che può aversi per trascurabile.

Negli altri casi poi, in cui il numero delle file d'ogni compagnia fosse maggiore, o minore di 34, la distribuzione delle file delle tende si fa, sottraendo dalla lunghezza del fronte di bandiera lo spazio occupato dalle tende, e dividendo il residuo per lo numero delle grandi strade, che debbono separar le tende, onde avere la larghezza da assegnarsi a ciascuna di tali strade, come si farà

manifesto pei due seguenti esempii, in cui si suppone che si faccia uso delle tende di nuovo modello. Vogliasi alloggiare un battaglione di sei compagnie, ciascuna delle quali abbia 42 file. A prima giunta si vede che accampar si debba per mezze compagnie, ed a file isolate.

Il fronte di battaglia risulta di 252 file, ed a 0^m50 per fila, occupa la lunghezza di .... 126^m
Si deducono per 12 tende.......................... 66^m
Restano...... 60;
che, divisi per 11 numero delle strade intermedie, danno 5^m45 per ognuna di esse.

Se ogni compagnia in vece numerasse 24 file, si scorgerebbe immantinenti che si avrebbe ad alloggiare per compagnie a file isolate: ed allora, deducendo dal fronte di bandiera, che sarebbe di 72^m, lo spazio di 33^m occupato da sei file di tende, si avrebbe il residuo 39, che diviso per 5, numero dello strade intermedie, assegnerebbe a ciascuna di queste la larghezza di 7^m80.

510. Qualora un battaglione alloggiasse isolatamente, dovrebbe avere due stradelli laterali, ognuno di 1^m30, da computarsi nel fronte di bandiera; ed allora si avrebbe a considerare tal fronte come se avesse sei file di meno.

511. Determinata la larghezza delle strade longitudinali, si stabilisce il numero delle tende, di cui dev'esser composta ciascuna fila dei soldati, secondo la forza d'ogni compagnia, riferita alla capacità delle tende: e qualora le compagnie noverassero diversa quantità di uomini, si valuta la profondità del campo su quella che ha la massima forza; ponendo nelle file appartenenti alle altre solamente il numero di tende necessario; ma sempre sulle stesse righe successive, e lasciando tutto l'intervallo superfluo tra mezzo alla penultima ed all'ultima.

512. La disposizione trasversale per righe, dalla quale risulta la profondità del campo, è la seguente:

Sulla linea di battaglia è stabilita la riga dei fasci d'armi, con la bandiera nel mezzo. A 10^m di distanza succede la prima riga dei soldati, dietro alla quale si pongono le altre assegnate ad essi. A 14^m di distanza seguono le cucine. Le cucine di campo son formate da un piccolo spalleggiamento, di 1^m di altezza e 0^m65 di spessezza, cui si dà 1^m di lunghezza per ogni fuoco, ed ordinaria-

mente ve ne son quattro per ogni compagnia, per guisa che la cucina d'ogni compagnia ha circa 4^m di lunghezza; i fuochi son separati da piccole traverse di 0^m50 su cui si poggiano gli utensili di cucina. Il fuoco si accende negl'intervalli, ed ogni marmitta è sospesa ad un palicciuolo piantato obliquamente nello spalleggiamento; e questo è limitato a dritta e sinistra da una rivolta delle stesse dimensioni delle traverse. Se le terre sono ghiarose o arenose s'interra il suolo della cucina per 0^m50, praticandovi una dolce rampa per discendervi: ed in tal modo si è più compiutamente garentiti dagli effetti del vento. Nel caso di materia forte che rattenesse l'acqua, non solamente non si dovrebbe interrar la cucina, ma in vece elevarla per 0^m15 sopra al suolo, per mezzo di uno strato di ghiara, per tenerla asciutta; e le terre si ricavano da un piccolo fosso che si cava attorno dello spalleggiamento. Con lo stesso intervallo di 14^m vengono appresso le righe delle tende: 1.° dello stato minore, 2.° degli uffiziali delle compagnie, 3.° dello stato maggiore. A 25^m un'altra per cavalli, vetture, operai e conduttori. A 30^m dietro a questa vengono le latrine per gli uffiziali; e quelle dei soldati van poste a 100^m innanzi al fronte di bandiera.

Sulla stessa linea dello stato minore sotto ad un coverto, che sia dal lato del fronte di bandiera aperto, si stabilisce la guardia di polizia: la quale spicca un posto a 130^m circa innanzi a quello stesso fronte. La tenda dei prigionieri vien situata dietro a questo posto, il quale si pone in prolungamento dell'asse del campo, quando il battaglione alloggia isolatamente; ed a dritta, se è a lato di altri battaglioni. Il picchetto a canto alla guardia di polizia. Per le sentinelle che non si possano rifugiare sotto la tenda in tempo di pioggia, si fanno garitte di stoppia o di paglia intrecciata, per le quali la miglior figura è la rotonda, con 0^m80 di diametro interno, ed un'apertura di 0^m50; ed il tetto deve ricacciarsi oltre alle pareti, per allontanare quanto più è possibile le piovane. Quando un battaglione alloggiasse in seconda linea, il posto distaccato si porrebbe a 130^m più addietro della riga dello stato minore.

Di guisa che la profondità totale del campo, computata dalla linea dei fasci d'arme, è espressa da $x + 251^m$; in cui x indica la quantità variabile occupata dalle tende dei soldati, e che vien fissata dalla forza delle compagnie.

L'infanteria si forma in battaglia innanzi al proprio campo.

2.° *Attendamento della cavalleria.*

513. In paese aperto ed unito la cavalleria accampa sulle ali della infanteria, perchè quella è la sua posizione in battaglia: ma, nei paesi frastagliati e montuosi, dev'esser coperta, e per conseguenza va posta in seconda linea. Il fronte di bandiera si computa a ragione di 1^m per fila: ed ogni fila di tende deve contenere una metà, o un quarto di squadrone. Tutte le tende hanno l'apertura sopra una grande strada laterale. Nella disposizione a file isolate l'hanno a sinistra sopra una strada, la quale non può avere larghezza minore di 10^m: perchè, disponendosi i cavalli con la faccia rivolta all'apertura delle tende, ed attaccati a paletti, o prolunghe, 2^m distanti da esse, è necessario di occupare 5^m; ed altrettanti abbisognano per la libertà del traffico. Nella disposizione poi a file gemelle vorrebbe ogni strada laterale a queste avere, per la stessa ragione, la larghezza di 15^m.

514. Ciò premesso, facilmente si scorgerà che uno squadrone potrà alloggiare per plotoni, ossiano quarti di squadroni, solamente quando lo squadrone conti 52 file o più. Supponendo questa forza, si ha infatti che

Per tre grandi strade a 10^m........................	30^m
Per quattro tende a 5^m50 ognuna..................	22^m
Totale......	52^m

E siccome ogni cavallo occupa nella riga un metro, così il fronte risulta di 52 file.

Nè alcun vantaggio si ricaverebbe dall'accoppiare le file, per la necessità in cui si verrebbe di aumentare la larghezza delle strade laterali. Ricercando la minima lunghezza del fronte di bandiera, si trova essere in tal caso, quale segue:

Per due grandi strade, ognuna di 15^m...............	30^m
Per quattro file di tende...........................	22^m
Per uno stradello intermedio	2^m
Totale......	54^m

Così che, e per la più acconcia distribuzione, e per lo minore affollamento sulle grandi strade, torna meglio di adottare la disposizione delle tende aperte a sinistra, e separate da grandi strade longitudinali. Fra gli squadroni di cavalleria ricorre in battaglia

l'intervallo di 12^m, il quale è messo a profitto per aumentare la larghezza del campo. Fra gli squadroni di uno stesso reggimento non si pongono intervalli, e la totale lunghezza di essi, che sarebbe di 36^m, vien ripartita tra le grandi strade, e gl'intervalli che separano il reggimento dalle milizie susseguenti.

Quando poi si alloggi per metà di squadroni, la seconda strada a sinistra è più larga della prima per tutto l'intervallo, che lo separa dalle milizie susseguenti.

515. La profondità del campo si stabilisce, computandola a ragione di 1^m60 per ogni cavallo. Nei parchi dei cavalli, che stanno a sinistra delle tende, ogni cavallo della seconda riga è situato a sinistra del suo capo di fila. I foraggi si pongono sulle file tra mezzo agli intervalli delle tende. Le cucine a 14^m innanzi al campo. I sotto uffiziali occupano la prima riga della truppa: lo stato minore e gli artefici l'ultima. A 20^m da questa le tende degli uffiziali degli squadroni; e ad eguale distanza quelle dello stato maggiore. La distribuzione del rimanente è presso a poco simile a quella dell'infanteria.

La cavalleria si forma dietro al proprio campo.

3.° *Attendamento di una batteria.*

516. Per l'ordinario l'artiglieria si stabilisce in seconda linea, affin di riserbarsi intera la facoltà di spedirla a quei punti, dove più evidente si manifesta il bisogno, o l'opportunità, di adoperarla. Può tuttavolta accadere, per speciali circostanze, che venga posta in prima linea con le altre truppe.

517. I Memoriali dell'Artiglieria e del Genio suppongono quest'ultimo caso. Secondo essi l'estensione del fronte di una batteria si valuta a ragione 16^m da asse ad asse, più 2^m per la metà di due stradelli tra gli ultimi pezzi e le truppe vicine.

Gli artiglieri alloggiano per sezioni sulla linea delle altre truppe; ed ogni sezione ha tre righe di tende. Le strade longitudinali, che dividono le file, non debbono esser minori di 32^m: le trasversali, che separano le righe, non minori di 10^m. I sotto uffiziali delle sezioni occupano le tende della prima riga; quelli della riserva una centrale dell'ultima. Ogni tenda contiene un caporale, o fuo-

chista, cinque servienti e sei conduttori con la bardatura. L'apertura di tutte è verso il fronte di bandiera.

I cavalli delle batterie a piedi stanno sopra una sola fila a sinistra, e lungo tutta la estensione delle tende, attaccati a paletti, o prolunghe, distanti 6^{m} da esse. I cavalli da tiro delle batterie a cavallo si situano allo stesso modo; e quei dei servienti a dritta, e lungo le quattro prime tende.

Le tende degli uffiziali a 20^{m} addietro all'ultima riga. Le cucine a 14^{m} innanzi alla prima.

Il parco vien disposto col suo asse in prolungamento di quello del campo, ed a 30^{m} di distanza dalle tende degli uffiziali. Le file delle vetture son separate da intervalli di 3^{m}; le righe da intervalli di 8^{m} circa, computati tra la estremità del timone di una riga e la parte posteriore della riga seguente. La guardia del parco a 20^{m} più addietro.

518. Il generale Dufour, il cui nome è autorevole in fatto di scienze militari, trattando del modo di accampare una batteria, stabilisce come principio che la disposizione delle tende abbia ad esser tale che il parco resti per certa guisa incastrato tra mezzo ad esse, e lasci alle macchine la facoltà di potersi muovere per ogni verso. Quindi spartisce l'attendamento in tre porzioni distinte: delle quali due, a dritta e sinistra del parco, servir debbano ai soldati del treno, ovvero artiglieri conduttori; e la terza, che, secondo le circostanze, va messa innanzi o dietro al parco, sia destinata ai servienti dei pezzi. Aggiunge che le tende degli uffiziali debbano esser vicine a quest'ultima divisione: e le cucine in ultimo e alla coda del campo.

Ciò premesso, va ricercando quali indispensabili variazioni fosse necessario di applicare alle regole già stabilite per lo accampamento della infanteria e della cavalleria; ed osserva: 1.° ch'essendo il numero dei cavalli troppo eccessivo rispetto a quello dei conduttori, è forza allontanare le righe delle tende più di quello che si soglia per la cavalleria, affine di guadagnare lo spazio necessario a depositare i foraggi ed a stabilire i parchi dei cavalli: 2.° che in ciascuna tenda alloggiar si debba minor numero di soldati del treno comparativamente a quello dei cavalieri, per la necessità di ricoverare una bardatura assai più imbarazzante di quella della cavalleria. Quindi propone di assegnare alle tende del treno un intervallo

proporzionato al numero dei cavalli, e valutato a ragione di 1m50 per ognuno di essi; così che, se dieci cavalli appartengano ai conduttori alloggiati in una tenda, si abbiano a prendere 15m sulla linea perpendicolare al fronte di bandiera, ed inoltre di allogare in ogni tenda di nuovo modello *sei* conduttori, oppure *otto* artiglieri; notando che tale diminuzione diviene tanto più necessaria, in quanto che questi non prestano alcun servizio esterno, e quindi nella loro totalità occupano le tende.

In conseguenza di che assegna 8 tende pei conduttori, ed altrettante pei servienti; a queste aggiungendo una per veterinario e maniscalchi, un'altra per sellai e trombetti, ed infine 3 per gli uffiziali. In tutto 21.

Richiama dipoi l'attenzione sulla situazione del parco, alla sicurezza e comodità del quale vuole che pospongasi ogni altra considerazione: e però lo incassa fra le scuderie che situa a destra ed a manca di esso, lasciandolo aperto innanzi e indietro, per lo traffico delle vetture. Dispone queste in righe, ordinando nella prima i pezzi, nella seconda i cassoni, e successivamente le altre macchine. Due strade laterali al parco, e larghe 8m, servono ad isolarlo, e ad agevolare le comunicazioni. Seguono d'una parte e l'altra due file di tende che, occupate dai conduttori, presentano il dosso al parco: quindi un parco di cavalli largo 5m; una strada intermedia di 8m; un secondo parco simile al primo; ed in ultimo un'altra fila di tende per i conduttori. Il parco d'artiglieria occupa 18m in larghezza: e l'intiero fronte ha la lunghezza di 90m.

519. La profondità del campo varia secondo il numero dei cavalli. Le tende dei servienti son poste, con l'apertura verso il fronte di bandiera, a 20m addietro al parco in una riga, divisa in due porzioni, che son respinte a dritta e sinistra verso i lati del campo. Ad altri 20m la tenda del capitano, sul prolungamento dell'asse del parco, acciò possa sorvegliare il campo; ed a 10m più appresso quelle degli uffiziali. Le cucine su i fianchi di queste ultime tende, e quanto più si possa lontano da esse.

520. Quando si volesse far alloggiare l'artiglieria in prima linea, allora la divisione dei servienti accamperebbe sul fronte di bandiera, seguendo le norme stabilite pei campi d'infanteria sino alla tenda del capitano, salvo che non vi sarebbe stato minore. Il parco si porrebbe allora a 30m di distanza da questa tenda; dove, oltre-

passando di molto la coda dei battaglioni d'infanteria laterali, avrebbe d'ogni intorno libera la via. Di guisa che, si potrebbe incastrare una compagnia di artiglieri tra mezzo a due battaglioni, senza che questi imbarazzati fossero dal suo parco.

521. Volendo adattare questa disposizione ad una batteria nostra, è da notare che la batteria svizzera è composta di *quattro* pezzi, e la nostra del *doppio*. Il fronte di bandiera di quest'ultima, computando 16^m per ogni pezzo da asse ad asse, si estenderebbe a 112^m; la larghezza del parco dovrebbe esser portata a 30^m; le due grandi strade laterali, a questo e le altre due che dividono a dritta e sinistra di esso i parchi dei cavalli potrebbero accrescersi a 10^m: i conduttori verrebbero distribuiti in quattro file di tende, disposte sopra sette righe; e gli artiglieri in otto file, sopra due righe, addietro al parco. Tutta questa disposizione è rappresentata dalla figura 132 della tavola VII.

522. Prima che terminare questo articolo sugli attendamenti si soggiungono le seguenti osservazioni generali:

1.° Quando il fronte di bandiera non è sviluppato secondo una linea retta, ma abbia in vece l'andamento di una curva, o di una linea spezzata, come accade, tutte le volte che segua il contorno di un'altura, si deve fra i corpi vicini aumentare la distanza in proporzione dell'apertura dell'angolo; acciò la coda dei due campi appartenenti ad essi non venga a compenetrarsi.

2.° Qualora le compagnie, o gli squadroni, avessero forza disuguale, la profondità del campo si regola su quella compagnia, o su quello squadrone, che ha la massima forza; e si lasciano vacanti le righe intermedie delle compagnie, o degli squadroni più deboli.

3.° Per premunirsi contro alle sorprese, tutte le comunicazioni al campo, avanti, sui fianchi, ed alle spalle, sono occupate da posti; i ponti con cura guardati e coverti con trinceramenti; i guadi osservati; e gli angusti passi occupati per modo da assicurarne il possedimento.

523. Oltre a questi posti distaccati, che spesso vengono situati a molta distanza, il campo dev'essere immediatamente coperto da guardie, che occupano tra 100^m e 200^m una linea parallela al fronte ed ai fianchi. Se il campo vien posto sopra un altopiano, come non di rado accade, le guardie van situate sull'orlo, e precisamente

sulle parti sporgenti di esso, onde meglio scovrire le pendici e la campagna circostante. Si suole stabilire una guardia di campo per ogni brigata, ed anche due, allorchè questa occupasse una grande estensione di terreno: sempre due per le brigate delle ali, che hanno a covrire i fianchi dell'accampamento.

524. Queste guardie costruiscono piccole opere di fortificazione, per respingere una incursione di cavalleria, ed anche per resistere momentaneamente a forze d'infanteria molto superiori. Tali opere si elevano sollecitamente, servendosi del proffilo di trincea a due fossate; dando al parapetto solamente 1ᵐ50 di rilievo, ed 1ᵐ00 di spessezza; alla fossata interna, nella quale scendono gli uomini, quando hanno a caricar le armi, 1ᵐ00 di larghezza e 0ᵐ50 di profondità; e formando una piccola banchina 0ᵐ20 alta, e larga 1ᵐ, a cui si fa servire di scalino il terreno naturale. La forma consueta è quella di un dente, o di una lunetta, capace di contenere la guardia, e chiusa alla gola con una piccola trincea, o con un rialzamento di terra. Non potendo esattamente dare la forma del proffilo ora descritto, basterà alzare un semplice argine di terra; e nei luoghi boscosi un trinceramento di ceppate.

4.° Da più che cinquant'anni a questa parte l'uso delle tende in campagna è stato abolito, e limitato solamente ai campi d'istruzione. Napoleone ha dettato « Le tende sono insalubri; indicano all'inimico la posizione: si danno solamente ai capi di battaglione, ai colonnelli ed ai generali, che non debbono mai pernottare nelle case. Il soldato dorme al bivacco, coi piedi in faccia al fuoco: un pò di paglia ed alcune frasche bastano a covrirlo dal vento » E veramente la tela una volta che siasi impregnata di acqua non più ripara dall'umido; ed il soldato, non potendo far fuoco sotto alla tenda, è assai più tormentato dal freddo e dalle intemperie, che non lo è intorno ai fuochi di un bivacco, i quali gli mantengono caldi i piedi, e gli danno l'agio di rasciugare i proprii abiti; mentre che con paglia, frasche, o altro, trova modo da riparar la testa.

4.° Delle baracche.

525. Quando le truppe abbiano a dimorar più mesi in una posizione, e durante la cattiva stagione, si formano i campi di baracche: le quali si costruiscono di zolle, di legname, di graticci, di stoppia,

di frasche, e si covrono con paglia. Un esempio famoso ne presta il campo di Boulogne, costrutto nel 1804 ed occupato sino al 1805. I principii, che regolano la distribuzione di un campo di baracche, non sono affatto diversi da quelli già enunciati per gli attendamenti.

526. La grandezza e la forma delle baracche non ha regola fissa, e dipende dalla specie e quantità delle materie di cui si può disporre. Quando il campo abbia a servire per l'inverno si deve cavare l'impianto di ogni baracca, perchè così interrate sono più calde. Allora queste baracche si riducono ad un semplice tetto composto di cavalletti che d'un canto poggiano a terra, e dall'altro sopra un colmereccio sostenuto da due o tre pali, secondo la sua lunghezza. È meglio coprirle di stoppia che di tavole, perchè queste lasciano sempre passare l'acqua: si scende nella baracca per via di scalini; e le pareti di terra sono tapezzate di paglia ritenute da traverse. Si deve contare come minimo 0^m60 per ogni uomo nello stabilimento delle baracche, ed 1^m90 per ogni letto da campo, ond'è che una baracca per 16 uomini, che dovrebbe sostituirsi alla tenda di nuovo modello, dovrebbe avere 4^m80 di lunghezza e 4^m60 di larghezza, con due letti da campo ed un passaggio di 0^m80 fra essi.

§ II.

Degli accantonamenti e dei bivacchi.

527. Le circostanze son quelle che decidono, se possa un esercito distendersi sopra una grande superficie di terreno, ed alloggiare spartendosi sotto a ricoveri ed in luoghi abitati; ovvero debba stare allo scoperto, per trovarsi tutto riunito, e pronto a combattere, o a marciare. Nel primo caso la truppa si dice posta in *accantonamenti;* nel secondo al *bivacco.*

528. Negli accantonamenti le truppe si distribuiscono pei villaggi esistenti sul terreno occupato da esse. Questa è la maniera solita di alloggiarle in tempo di guerra, quando anche star dovessero soverchiamente ristrette. Essendo l'esercito in cammino, viene accantonato nell'ordine stesso in cui si trova disposto per la marcia; ed ogni corpo mette a profitto villaggi, capanne, case di campagna ed ogni altro ricovero esistente sul terreno sul quale si trova; bene intendendo che i capi abbiano a determinare specialmente da chi e come

si debbano occupare, per impedire che nascesse tumulto fra i soldati, a cagion della migliore o peggiore condizione degli alloggi.

529. Che se l'esercito debba per alcun tempo dimorare in un sito, si cerca di allargare gli accantonamenti, e per meno aggravare gli abitanti, e per dare maggior comodità ai soldati, che per l'ordinario stanno molto ristretti negli accantonamenti di marcia. Questa ripartizione delle truppe tra i villaggi, le abitazioni di campagna, ed ogni sorta di ricovero opportuno, vien detta *dislogazione*: e merita la più attenta considerazione degli uffiziali di stato maggiore, per conciliare la comodità con la sicurezza delle truppe, e non gravare un comune più che un altro, principalmente allorchè questi abbiano a fornir le vettovaglie.

A quale effetto si vorranno avere a mente i seguenti principii:

1.° Gli accantonamenti debbono, per quanto è possibile, collocarsi dietro ad un fiume, che ne renda l'attacco più difficile; ed in ispezieltà, allorchè servano di *quartieri d'inverno*, che essendo di più lunga durata, sogliono essere più estesi.

2.° I soldati di una stessa compagnia debbono alloggiare uno prossimamente all'altro, per isquadre, se sia possibile, onde potersi raccogliere istantaneamente: una appresso all'altra le compagnie che formano un battaglione; e così progredendo sino alle divisioni, ed ai corpi di esercito.

3.° Ad ogni unità di forza dev'essere preventivamente assegnato un punto di riunione, nel quale debba radunarsi ad ogni segnale d'allarme.

4.° I differenti corpi van situati a tale distanza che possano reciprocamente soccorrersi; e le diverse armi distribuite per modo che possano a vicenda sostenersi.

5.° Il luogo di assembramento generale dev'essere scelto per guisa che le truppe, marciando parte per fianco, parte in ritirata, possano raggiungerlo prima dell'inimico.

6.° L'artiglieria va posta sulle grandi strade, o in vicinanza di esse, per esser pronta a recarsi là dove se ne manifesti il bisogno; e vuole essere per quanto è possibile coverta da corpi d'infanteria.

7.° La cavallèria è opportunamente collocata, dovunque trovi abbondanza di foraggi ed acqua; stante che la sua celerità le permette sempre di riunirsi a tempo opportuno col resto dell'esercito. Non pertanto si dovrà evitare di situarla in luoghi, dove corresse

il rischio di esser sorpresa; come quella ch'è meno propria della infanteria a ributtar questa specie di attacchi.

8.° Quando i soldati vengono distribuiti per le abitazioni, gli uffiziali sono alloggiati tra mezzo ad essi. Tutti occupar debbono il pianterreno degli edifizii, e soltanto nei casi d'indispensabile necessità i piani superiori.

9.° Ogni parziale accantonamento, o *quartiere*, non solamente deve assegnare un punto, nel quale debba tutta la truppa riunirsi al primo segnale di allarme; ma tener guardie di sicurezza e di vigilanza. I corpi, che stanno in prima fronte ed ai fianchi dell'accantonamento generale, debbono stabilire un servizio regolare di avanposti; senza che per questo dispensati ne siano gli altri accantonati più addietro. Ogni battaglione avrà assegnata la sua piazza di allarme; ogni brigata un'altra scelta dal lato sul quale dovrà marciare per operare il concentramento; ogni divisione ne avrà una così lontana dall'inimico che permetta alle brigate di riunirsi senza pericolo di esser tagliate; si dovrà infine per tutto l'esercito stabilire una posizione dietro agli accantonamenti, dove possa riunirsi, per combattere. Questa posizione sarà nota ai generali di divisione, ed anche a quelli di brigata, onde se per caso non avesse potuto alcuno di questi riunirsi alla propria divisione, potesse da sè medesimo condursi al sito di assembramento generale. È superfluo dire che tutte le comunicazioni, per le quali si avranno ad effettuare questi movimenti, debbano essere ridotte in istato da agevolarli quanto più è possibile.

10.° I generali non debbono separarsi mai dalle loro truppe, scegliendo un punto di stazione centrale, dal quale possano spiccare gli ordini opportuni.

530. Quando poi gli accantonamenti non siano coverti da un fiume non guadabile, è utile di tagliare le strade per le quali possa venir l'inimico, e formar ceppate o costruir trinceramenti nei siti più accessibili. Ma ciò che deve sempre salvare dalle sorprese un esercito è la vigilanza degli avanposti; alla quale tuttavolta è utile di aggiungere maggiore energia con la costruzione di quelle opere.

Dei bivacchi.

531. L'accantonamento costituisce il modo abituale di accampare gli eserciti: il bivacco n'è l'eccezione, derivante dalla necessità di tener riunite le truppe. Nella notte che precede una battaglia un esercito sta sempre al bivacco.

532. Ogni truppa bivacca nel suo ordine di battaglia. Quando i corpi son separati, si può estendere il bivacco insino a che la lunghezza del fronte di bandiera addivenga doppia dell'altro di battaglia. Con tale aumento si ha sempre spazio più che sufficiente ad alloggiar comodamente; ed inutile sarebbe estendersi vieppiù, anzi nocivo alla prontezza del raccozzamento in caso di attacco. Di guisa che vi sono i bivacchi *ristretti*, che sono limitati dalla linea di battaglia; ed altri *allungati*, che vanno sino al doppio di questa stessa linea, il quale costituisce un limite inalterabile.

I fasci d'armi, come negli attendamenti, si pongono in un solo allineamento dinanzi al fronte di bandiera. A 20^{m} più addietro la prima linea di fuochi, a 15^{m} la seconda: un fuoco per sezione; le sezioni impari in prima linea, le pari in seconda.

I fuochi degli uffiziali di compagnia, dei quali si avvalgono anche quelli dello stato maggiore di ogni battaglione, a 20^{m} più addietro, uno per compagnia.

Soldati ed uffiziali dormono tutti allo scoperto, sulla paglia, quando possono averne, e coi piedi al fuoco. La cucina si fa ai fuochi stessi del bivacco.

Quando la truppa debba restare più giorni allo stesso bivacco, i soldati si formano alla meglio ripari contro al vento ed alla pioggia, per via di pertiche e rami d'alberi, che covrono con frasche o paglia.

533. Per quanto è possibile si cerca di alloggiare la cavalleria e'l treno sotto a coperti vicini, anche quando l'infanteria è bivaccata. Tutte le volte poi che non si possa far a meno di far bivaccare la cavalleria, il comandante di uno squadrone fa metterlo in battaglia dietro al sito che deve occupare, e quindi rompere per plotoni a dritta. I cavalli di ogni plotone, disposti sopra una sola fila perpendicolare al fronte di bandiera, ed attaccati a paletti distanti 1^{m}50 un dall'altro, restano sbrigliati, ma sellati tutta la notte.

Ogni cavallo di seconda riga va a sinistra del suo capo di fila. Si formano i fasci di moschettoni, o di lance, dietro a ciascuna riga di cavalli. Le briglie si appiccano alle sciable che si appendono ai fasci: e quando i cavalieri costruiscono ricoveri, le sospendono in faccia a questi. I foraggi si situano a dritta su i prolungamenti di ogni riga; i fuochi a sinistra a ragione di un fuoco per plotone. I ricoveri, qualora si costruiscono, van posti tra la linea dei cavalli ed i fuochi, e con tale intervallo che permettano ai plotoni di recarsi al sito assegnato ad essi in battaglia, sia innanzi, sia addietro al campo.

534. L'artiglieria, obbligata essendo a conformarsi alle condizioni del sito, non può aver regola fissa per bivaccare. In ogni caso i fuochi debbono essere allontanati dal parco. Quando il terreno il permettesse, adottare si potrebbe la seguente disposizione: 1.° una sola linea di fuochi per conduttori e servienti: 2.° i cavalli sopra quattro righe perpendicolari al fronte di bandiera, come quelli della cavalleria: 3.° le bocche da fuoco, i cassoni e le vetture, parcati addietro sopra due righe. Gli uffiziali, o ripartiti pei fuochi dei cannonieri, o raccolti appresso ad un fuoco a parte dinanzi al fronte.

535. Si vuole in ultimo notare, che nello stabilimento dei bivacchi, mancando il tempo di poter misurare, tutte le distanze si stabiliscono col *passo naturale*, che è valutato per un piede e mezzo parigino, o ciò che val lo stesso per $0^{m}50$.

§ III.

Dei campi trincerati.

536. I Romani fortificavano sempre il loro campo, e le armi che si usavano allora permettevano di trincerarlo nel giro di poche ore. Cavavano una fossata tutto all'intorno del campo, ed elevavano con lo sterro una terrazza sulla quale piantavano una palizzata verticale alta $1^{m}30$. Dietro a questa, e con l'aiuto degli scudi, combattevano con vantaggio gli aggressori. Ma quando il campo doveva durare qualche tempo ingrandivano la fossata, rialzavano la terrazza, e trasformavano la palizzata in un parapetto di zolle o di graticciato coronato di saettiere. I soldati portavano con se i pali che servivano

a costruire questo trinceramento: e questa facoltà di coprirsi prontamente in meno di una notte, e mettersi in istato di resistere ad un attacco, faceva che essi poca cura mettessero nella scelta delle posizioni per accampare difensivamente, e cercavano quei siti che fossero forniti di acqua di legname e di foraggi. Essendo il lor campo quasi piccola fortezza potevano alloggiare in ordine stretto, quasi sempre in forma quadrata; e questa forma, per la quale agevolmente si trovava un terreno opportuno, agevolava oltremodo ed abbreviava il lavoro, al quale si adoprava solamente una parte della truppa.

537. Oggidì che si dovrebbe alzar trinceramenti alla pruova del cannone, è impossibile di alzarli nel giro di una sola notte; e si è ridotto spesso ad abbozzare pochi denti o poche lunette sul fronte e sui fianchi della posizione: ed in vece maggior attenzione si porta alla scelta di posizioni che, per la disposizione naturale del terreno, diano quella forza che inutilmente si vorrebbe procacciare con l'arte: e queste debbono, generalmente parlando, esser tali che presentino sul fronte una specie di terreno inclinato a forma di spalto, ed abbiano le ali appoggiate ad ostacoli naturali: ma come non sempre s'incontrano terreni così disposti si è dovuto adottar l'ordine di battaglia per ordine di accampamento, onde al primo segno le truppe si trovassero in linea, pronte a combattere su tutta la estensione della posizione.

538. I trinceramenti alla pruova del fucile possono benissimo elevarsi nel corso di una sola notte, e quantunque mediocri e deboli saran sempre sufficienti a premunire contro le subitanee escursioni della cavalleria che, sottraendosi alla vigilanza dei corpi di osservazione, inopinatamente assaltasse la posizione principale per fare qualche danno e ritirarsi, a che impedire possono bastare semplici tagliate d'alberi, e persino i cavalletti delle armi.

Havvi però dei casi in cui è necessario solidamente trincerare un campo, come quando è destinato a proteggere una piazza di guerra, o a difendere una posizione importante, o infine a raccogliere un esercito che non potendo in aperta campagna sostenersi a fronte dell'inimico intenda a rafforzarsi e ad arrestare i progressi di questo.

539. Si può un campo covrire con *linee bastionate e batterie staccate*. Queste linee sono formate, come quelle descritte al n.° 190, da bastioni distaccati, destinati a ricevere l'infanteria ed uniti da

trincee disposte per modo che permettano l'uscita delle truppe. Dalla metà di ogni cortina si caccia innanzi un dente nel quale va posta l'artiglieria che difender deve le facce dei bastioni; e tra le estremità delle cortine e quelle dei fianchi si lasciano 10 metri, per passaggio della cavalleria.

Queste linee godono ad un tempo la proprietà delle linee continue e delle interrotte. In una sola notte si può coprire un fronte di battaglia di 240 metri. Le cortine dei fronti sono armate di tre pezzi, le cortine estreme di maggior numero.

Tav. VII. La larghezza delle trincee laterali alle spianate è di 1^m30. Le porzioni di cortine tra i fianchi dei bastioni e i denti hanno il profilo delle comunicazioni, come quello cioè della figura 133, e la batteria ha il proffilo indicato dalla figura 134.

540. Per fortificare un grande campo trincerato, si può costruire un poligono di 600^m di lato esteriore, un esagono a modo di esempio, di tale capacità che possa contenere una parte dell'esercito e'l suo materiale. Sopra ogni lato si costruiscono due fronti bastionati in linea retta, col lato esterno di 300^m e con la perpendicolare di 65^m40, tagliando le facce dei bastioni di 100^m. Si avrà la cortina di 80^m, ogni fianco di 36^m, la linea di difesa di 107^m; l'angolo diminuito di $23°.33'\frac{1}{2}$, l'angolo fiancheggiato ai saglienti dell'esagono di $72°.53'$, e $130°.53'$ per l'angolo fiancheggiato in mezzo al lato di 600^m. Questa cinta deve aver proffilo alla pruova dell'artiglieria.

Dinanzi a questa cinta, a 400^m dai saglienti dei bastioni, si dispone sulle capitali di essi una seconda cinta di lunette, alle quali si dà una faccia di 80^m, un fianco di 40^m, ed un angolo sagliente di 60°; per guisa che le facce delle lunette situate sulle capitali dei bastioni ottusi siano ben difese dal cannone delle facce dei bastioni acuti della cinta interna. Tutte queste lunette debbono esser chiuse con palancati alla gola, avere un piccolo ridotto interno, e le fossate battute da fuochi di rovescio. Bisogna inoltre unire tutte queste opere per via di una trincea che dal fianco di una di esse si dirigga al sagliente della lunetta collaterale, per impedire che i rami di siffatta trincea siano infilati; e tali rami debbono esser conformati a denti di sega, dei quali le facce traggano sul terreno dinanzi alle lunette, ed i fianchi sul sagliente della stessa trincea.

Si possono anche tralasciar le lunette sulle capitali dei bastioni acuti; e congiungere le lunette su i bastioni ottusi con una trincea a denti di sega che formi angolo poco sagliente verso la sua metà. Allora si dovranno stabilire bloccaus che servano di ridotto a queste piazze d'armi, e mettere nelle trincee molti pezzi a barbetta, per difendere le lunette, le quali, rimanendo in tal caso distanti una dall'altra per 800^{m}, non potrebbero efficacemente tra loro difendersi.

541. Si può altra volta risparmiare assai tempo e fatica tracciando una linea ad intervalli nel modo descritto al n.° 187, cioè:

Su di una prima linea di forma poligonale, ovvero convessa esteriormente, si stabiliscano i saglienti a distanza di 300 metri uno dall'altro; e si costruiscano lunette di 60^{m} di facce, e di 30^{m} di fianco, o di dimensioni presso a poco simili. Le facce si dirigano sul punto medio di una retta menata parallelamente a 150^{m} di distanza. Su quelle direzioni, e sul punto medio, saranno le facce dei ridotti che tramezzano le lunette stesse.

Tagliate le facce interne di questi ridotti, si congiungeranno le estremità di esse col sagliente di ciascuna lunetta laterale e si avranno così le facce anteriori del ridotto stesso. L'artiglieria va situata nei ridotti solamente: perchè l'inimico potrebbe con assai facilità prendere i prolungamenti delle lunette e far tacere l'artiglieria che fosse situata dentro di esse. Ciò non accade alle facce dei ridotti che sono dirette su i saglienti delle lunette: nè è da temere che siano queste battute dal cannone, dovendo l'artiglieria nemica controbatter quella dei ridotti.

Nulladimeno sarà utile costruir piatteforme ai saglienti delle lunette per potervi situare il cannone nel caso di attacco. Le lunette sono aperte alla gola, o solamente chiuse con mezzi temporanei ed agevolmente distruttibili dal cannone.

542. Il generale Rogniat, nelle sue belle considerazioni sull'arte della guerra, ha proposto un metodo di fortificare i grandi campi trincerati approvato ed ammirato per consentimento universale dei militari. Ecco le sue parole:

» Tutto il fronte sarà coperto da ridotti bastionati (grandi lunette o bastioni distaccati) distanti un dall'altro per 120 tese (240 metri) da sagliente a sagliente. Così un fronte di 3000 tese, bisognevole per lo campo di 30mila uomini, dev'esser coperto da 8 ridotti...

» Noi aboliamo tutte le barbette, o piatteforme di artiglieria, le quali addimandano grandissima fatica nella costruzione dei ridotti soliti. Le nostre lunette son destinate a ricevere solamente infanteria. Per ciò che spetta all'artiglieria, noi la situeremo fuori dei nostri bastioni, dietro spalleggiamenti inalzati a guisa di cortina nel punto d'intersezione delle linee di difesa di quei bastioni; posizione nella quale sarà ella perfettamente protetta e difesa dal fuoco di fucileria dei bastioni laterali. Questa situazione dell'artiglieria è per ogni considerazione molto più vantaggiosa di quella dentro ai ridotti. Ed in prima i pezzi vi staranno con più sicurezza, perchè l'inimico non può giungere a queste batterie rientranti, senza impadronirsi dei ridotti laterali: perchè in qual modo potrebbe affrontare impunemente il fuoco dei loro fianchi a trenta tese (60^{m}) di distanza? In secondo luogo le batterie difenderanno meglio le lunette, le quali saranno fiancheggiate a picciolissima portata con metraglia a fuochi radenti che percuotono quanto lor si para dinanzi: quando che i cannoni situati sulle facce delle opere non scoprono più l'aggressore quando è giunto sul ciglio della contrascarpa, e principalmente nel fondo della fossata. In terzo luogo le batterie verranno a distrarre ed allontanare dalle lunette il fuoco dell'artiglieria nemica, richiamandola sopra di sè; per guisa che i bastioni distaccati, per quanto esser possa debole il lor proffilo, e i difensori di essi resteranno intatti fino all'ultimo istante. Quarto finalmente queste specie di batterie, ciò ch'è d'importanza capitale in guerra, vogliono assai poco lavoro e tempo per la loro costruzione. Agli spalleggiamenti di esse, poichè il terreno serve di piattaforma ai pezzi, basta dare $2\frac{1}{2}$ piedi ($0^{m}81$) di altezza ed 8 a 9 piedi ($2^{m}65$ a $3^{m}00$) di grossezza. Ma come è indispensabile di mettere al coperto i cannonieri, appena abbiano caricato, si fanno a lato di ciascun pezzo, e perpendicolarmente allo spalleggiamento, piccole trincee trasversali di 3 piedi (1,00) di profondità, destinate a servire di asilo ad essi; metodo adoprato da Prussiani e Russi nei loro spalleggiamenti di campagna.

» Mi stupisco che non siansi finora conosciuti i vantaggi immensi che si ricavano dal situare i cannoni fuora dei ridotti, e per la difesa di queste opere, e per la sicurezza e difesa dell'artiglieria, e per l'economia del lavoro...

» Non si sa come disporre l'artiglieria nei nostri attuali ridotti.

Se si fa un terrapieno continuo, per inalzare i pezzi e tirare a barbetta, si va incontro ad immensa fatica, si annullano i fuochi di fucileria, e si strangola lo spazio interno. Se si aprono cannoniere nel parapetto, scegliendo per piattaforma il livello del terreno, si abbrevia invero il lavoro: ma d'altra parte si scopre lo spazio interno del ridotto; le cannoniere fanno veci di brecce le quali agevolano le scalate; il tiro del cannone circoscritto dalle guance delle cannoniere, non può rivolgersi a tutti i punti dove riescirebbe utile, e le batterie nemiche possono situarsi per modo che non possono esser controbattute. La circostanza d'imbattersi in uno o in un altro di tali svantaggi obbliga di presente a situare nei ridotti attuali un piccolo numero di pezzi sopra barbette inalzate al sagliente; numero ch'è presto ridotto a tacere per lo numero maggiore di artiglierie che l'inimico dirige sopra i punti di attacco. Niuno di quei ridotti può non essere in brevissimo tempo stretto a tacere da una ventina di pezzi.

» Ma torniamo ai trinceramenti che io propongo. I ridotti saranno uniti da una trincea con banchina che si estenderà, a guisa di una parallela d'assedio, dalla estremità dei fianchi al punto d'intersezione delle linee di difesa, a forma di cortina spezzata; acciò difendano, per quanto più direttamente è possibile, i ridotti, senza maschērare il fuoco dei fianchi di essi. Fra queste trincee ed i fianchi si lasceranno passaggi di 5 tese (10^{m}), destinati al passaggio dell'artiglieria e della cavalleria. L'infanteria potrà uscire in battaglia sormontando la trincea che sarà a tal fine munita di scalini interni fatti con fascine ».

543. Il generale Rogniat calcola dopo ciò il tempo necessario alla costruzione di questi trinceramenti, e trova che 6000 uomini, o il quinto dell'esercito, può farli in meno di 8 ore. Suppone dunque un quinto per la guardia del campo, e gli altri $\frac{4}{5}$ che si rilevino e lavorino per giro 2 ore ognuno. Così il lavoro senza soverchiamente defatigar la truppa sarà compiuto nello spazio di una notte. Questo calcolo pare un tal poco esagerato: e sarà necessario un tempo alquanto maggiore: 1.° perchè è inevitabile qualche perdita di tempo quando si cangiano gli operai; 2.° perchè l'esperienza ha dimostrato che assai raramente si trovino operai capaci di smuovere 8 metri cubici di terra, quand'ella è un po' tenace, come s'incontra sempre quando si è giunto alla profondità di un metro.

Si potranno metter pure le lunette a maggior distanza di quella assegnata dal generale Rogniat, a 300^{m}: e si potrebbero forse anche abolire le trincee interamente, lasciando solamente tra le lunette le batterie rientranti che debbono difenderle.

CAPITOLO VIII.

Delle ricognizioni militari.

544. *Ricognizione*, nel suo più largo significato, esprime una esplorazione, fatta sopra una data estensione di terreno, affin di rilevare e valutare così la configurazione fisica, come le produzioni naturali o artificiali d'ogni specie che contiene. Quando essa è fatta per servire ad uso della guerra, e sotto al singolare e duplice aspetto della offesa e della difesa prende la speciale denominazione di *militare*.

Ricognizioni più o meno esatte, secondo l'agio e il tempo che si ha, debbono sempre ed indispensabilmente precedere qualsivoglia operazione militare, perchè non si vada alla cieca ed alla ventura a cacciarsi in mezzo ai nemici nell'offensiva, e non s'ignori nella difensiva dove si presenti minor difficoltà agli assalti dell'inimico.

545. Le ricognizioni militari si distinguono: 1.° in *giornaliere;* 2.° *speciali;* 3.° *offensive.*

Le ricognizioni giornaliere, che si fanno ogni dì dagli eserciti, per mezzo di distaccamenti spiccati dalle brigate e dalle pattuglie delle gran guardie, consistono in giravolte, scoperte, ed esplorazioni intorno ad un corpo nemico, per esaminarne i movimenti, scoprirne i disegni, e premunirsi contro alle sorprese. Queste ricognizioni si effettuano in ore diverse, e battendo ogni volta differenti strade.

Le ricognizioni speciali, delle quali a preferenza si verrà qui appresso discorrendo, servono a far conoscere la topografia del paese; gli aiuti d'ogni specie che ricavar se ne possono per l'attacco e per la difesa; la posizione dell'inimico; le sue forze sopra ciascun punto; in somma a fornire tutte le notizie necessarie a determinare l'andamento di qualsivoglia militare operazione. Tali ricognizioni sono dirette ad un particolare scopo: e la maggiore o minore estensione di esse è determinata dalle istruzioni di colui che comanda in capo l'esercito, il corpo di esercito, la divisione, o una frazione qualunque.

Per ultimo le riconoscenze offensive, ossiano a mano armata, consistono in simulati attacchi, fatti da truppe così numerose, che obblighino l'inimico a scoprirsi, a porsi sulle armi, ed a mostrare la sua forza e le sue disposizioni. Questa sorta di riconoscenze non di rado si tramuta in combattimenti considerevoli, e talvolta in battaglie campali.

Le ricognizioni giornaliere sono affidate ad uffiziali d'infanteria o di cavalleria; le speciali a quelli dello stato maggiore, dell'artiglieria, o del genio; e le offensive a generali, o ad uffiziali superiori.

§ I.

Ricognizioni giornaliere.

546. Le ricognizioni dirette a scorgere e ad osservare, non solamente evitano ogni scontro con l'inimico, ma si sforzano di non essere scoperte. Marciano con precauzione, facendosi precedere da una vanguardia, e da esploratori che parlino la lingua del paese. Si affrontano con l'inimico, sol quando non possano schivarlo; o abbiano a fare qualche prigioniero per ricavare le notizie abbisognevoli; o infine per avventura si abbattono nell'inimico ch'è in marcia verso il campo; nel qual caso avvertono l'esercito, o per mezzo di ordinanze, o di qualche segno convenuto, come l'incendio di una meta di paglia.

547. Per conoscere la posizione dell'inimico è bene prescegliere il mattino, quando il suo campo è tutto in movimento; ed osservare i fuochi dei bivacchi, i lavori di difesa, e la situazione dei parchi e della cavalleria. Essendo l'esercito opposto in cammino conviene portarsi su i fianchi delle colonne; numerare i battaglioni, gli squadroni, le batterie; notare lo spazio che occupano, il tempo che spendono a sfilare, e l'ordine della marcia.

§ II.

Ricognizioni speciali.

548. Uno sguardo comprensivo istantaneamente applicato a discoprire e rilevare le forme del terreno; a valutare la debolezza, o la forza dei suoi diversi punti rispetto alla facilità che offrono all'azione delle diverse armi; a scoprire subitamente i vantaggi, o i difetti, di una disposizione di truppe, o di una manovra, sia considerata per sè stessa isolatamente, sia in relazione col terreno, sul quale si è effettuata; a valutarne infine le conseguenze; ed a scorgere immantinente e adottare i mezzi che possono rivolgerle a danno dell'inimico; costituisce un requisito indispensabile ad ogni uffiziale, ma che dev'essere in sommo grado posseduto dai grandi capitani. Ben si può con l'abitudine e con la pratica giungere a valutar le distanze, a indovinare le inflessioni del terreno, e persino a determinare la specie di truppa che nei varii siti convenga di adoprare: ma tutta istintiva, e procedente da intimo senso, è la facoltà di scoprire subitamente gli errori dell'inimico sul campo di battaglia, di profittarne a tempo, ed assicurare la vittoria. Quindi è che, nel trattare delle ricognizioni speciali si verrà il discorso restringendo a quelle che vengon particolarmente denominate *topografiche*, ed alle altre *statistiche;* le quali sono di più comune, e frequente uso.

549. Il risultamento di una ricognizione topografica è presentato non solamente con un disegno, ovvero con uno schizzo, il quale dimostri i luoghi esplorati, ma anche con una memoria che l'accompagni. Dal primo rilevasi la configurazione del terreno, dalla seconda tutto ciò che non possa esser espresso rappresentativamente, o per via di segni convenzionali, e che pure trascurar non si deve sotto all'aspetto delle considerazioni militari. Così, a modo di esempio, si potrà bene indicare la posizione e le dimensioni di un ponte, ed anche per via di segni convenzionali la materia ond'è costrutto, se di fabbrica o di legname, ma non mai accennare lo stato in cui si trova.

550. Il disegno, compilato secondo le regole della topografia, deve esser chiaro, ed atto a far distinguere i particolari di quanto

possa aver relazione diretta, o indiretta, con le cose della guerra, lasciando assolutamente da banda ciò ch'è inutile, o superfluo.

551. La memoria dev'esser chiara, concisa, ristretta fra i limiti della istruzione ricevuta; e le note, che servono alla sua compilazione, debbono esser raccolte nell'atto stesso della esplorazione; avvertendo bene di distinguere le notizie rilevate da sè medesimo da quelle che sono state ricavate per relazione.

552. Le ricognizioni topografiche possono esser dirette a rilevare i particolari: 1.° di spazii così estesi che non possono in una sola vista abbracciarsi, quali sarebbero un cantone, una provincia, l'intero corso di un fiume, l'andamento di una catena di montagne, e simili: 2.° di spazii limitati: 3.° di superficie di terreno determinate, sulle quali s'abbia a stabilire, o a mettere in azione la truppa: 4.° di superficie simili occupate dall'inimico.

In ciascuna di queste ricognizioni servono di guida le istruzioni ricevute, che si avrà cura di far dichiarare, sino a che se ne siano bene intesi e'l senso e la lettera; e poi indipendentemente da esse, si dovrà proporzionare il lavoro alla indole della ricognizione ed allo scopo che si vuol conseguire: e così, mentre nella esplorazione di una ristretta superficie di terreno si scenderà ai più minuti particolari; si dovrà per converso nell'altra di un cantone, o di una provincia, andare per sommi capi, onde pervenire a darne una idea complessiva e generale.

553. Lunga opera, e non consentita dalla brevità del tempo assegnato alla presente istituzione, sarebbe quella di andare un per uno specificando tutti i diversi casi occorrenti nelle ricognizioni, ed indicando per ognuno quali particolarità s'avessero a rilevare. È forza dunque limitarsi ad alcuni esempii; i quali saranno per altro sufficienti ad indicare la via da battere in altre circostanze presso che simili.

Ricognizioni topografiche generali.

554. Le ricognizioni che abbracciano vasta estensione di paese, servendo a regolare i grandi movimenti degli eserciti, debbono dare precisa e compiuta idea di quanto mai vi esista, sotto all'aspetto della utilità che ricavar se ne può per ogni sorta di offesa o di difesa. Esse abbracciano non solo la minuta ed esatta descrizione

dei diversi oggetti naturali, come a dire, monti, vallate, fiumi, boschi, foreste, macchie, paludi ed altro: ma anche di tutto ciò ch'è prodotto dell'industria e della mano dell'uomo, come abitazioni, paesi, strade, ponti, popolazioni, derrate, manifatture, e simili. Questa specie di ricognizione è affidata sempre agli ufficiali dello stato maggiore, o del genio: e tuttavolta le regole, che si danno per effettuarla possono, servir di norma ad eseguire, con le dovute restrizioni, le ricognizioni topografiche sopra limitate superficie.

Perchè si possa procedere con ordine alla ricognizione degli oggetti naturali, è bene quì premettere alcune definizioni e taluni cenni risguardanti la geografia fisica; ben vero tra i limiti della utilità che può venirne alle operazioni di guerra.

Configurazione generale del terreno.

555. Quattro oggetti principali debbono richiamare l'attenzione dell'osservatore: 1.° gli avvallamenti del terreno; 2.° le sue elevazioni; 3.° gli adunamenti e corsi d'acqua; 4.° le comunicazioni: perchè possono assicurare ed agevolare, o render pericolose e difficili, la marcia e la stazione degli eserciti.

1.° *Bacini.* La superficie di ogni paese, o contrada, può considerarsi divisa in *bacini*. Bacino dicesi ogni estensione di terreno attraversata da un corso d'acqua, e limitata da pendici di monti, colline, o alture laterali che versino le loro acque in esso, e che vengono per tal causa denominate superficie versanti.

La linea *di confine* tra due bacini contigui viene determinata dalla riunione di tutti i punti, dai quali, partendosi le acque piovane, o sgorganti, scorrono in direzione opposta. Questa linea è talvolta situata sopra una catena di montagne; tal altra sopra una ramificazione di colline; e spesso anche sopra una quasi impercettibile elevazione di terreno.

Si dicono bacini di *primo ordine*, o *principali*, quelli che attraversati sono da grandi fiumi o da riviere: *secondarii* quelli in fondo ai quali corrono fiumi, o riviere di secondo ordine, che immettono le loro acque nei primi; e via discorrendo. Ciascuno di questi ultimi si divide in altrettanti piccoli bacini, quanti corsi d'acqua vi sono nell'estensione di esso: e tutti son distinti e separati da particolari linee di confine. La forma ordinaria di tutti è oblungata,

e ciascun d'essi prende nome dal corso d'acqua che per entro vi scorre.

La linea di massimo pendio di un grande bacino si trova sempre nel letto del principal corso di acqua che lo attraversa, ed è detta con vocabolo tedesco *talveg* (da thalweg, che val *fondo della vallata*). Le linee di massimo pendio dei bacini secondarii vanno a raggiunger questa: e sono alla lor vece raggiunte da quelle dei bacini di terz'ordine: e così in prosieguo.

2.° *Montagne*. In ogni bacino i punti più elevati del terreno si trovano sulla linea di confine: la quale non è sottoposta ad alcuna legge, nè ha condizioni che determinino l'andamento delle sue inflessioni.

Ogni linea di massimo pendio, compresa tra la linea di confine ed il talveg, è per lo più composta di due parti, convessa una, concava l'altra. La più elevata si chiama *cima*, quella che rimane disotto *falda*. Le cime a forma di cono si dicono *guglie*; e *denti* quelle prismatiche e saglienti. La linea che unisce il punto più elevato di una cima con quello del bacino contiguo posto dall'altra parte si chiama *dosso*; e quando è quasi piana *altopiano*, o *spianata*. La linea concava, che partendo dalle cime laterali ad un bacino, attraversa il talveg dicesi *vallata*.

Catena di montagne si dice una seguela di monti posti uno appresso l'altro, e le cui pendici nel senso della lunghezza si compenetrano. Le parti più elevate si chiamano *vette*; e le parti concave, che separano i monti *valli*, *gole*, *fauci*, *passi*, o *strette*, secondo la maggiore o minore ampiezza loro. Le *costole*, dette anche *pendici*, o *versanti*, dei monti che si compenetrano sulle catene, sono ora concave, ed ora convesse. Le prime corrispondono alle cime e si denominano *gioghi*: le altre alle vallate, e si dicono *gole*.

Dalle grandi catene si distaccano altre seguele di monti più bassi. Si dicono *diramazioni*, quando si dipartono in direzione obbliqua dalla catena principale: e *contrafforti*, quando se ne distaccano in direzione perpendicolare, o quasi perpendicolare, ed avendo una qualche lunghezza, danno origine a bacini secondarii: *speroni* infine, allorchè, seguendo la stessa direzione, hanno poca sporgenza sul fronte della catena stessa. Le diramazioni sono di primo, secondo, terz'ordine, qualora si staccano da catene primarie, secondarie, o terziarie.

Colline si dicono le montagne che non hanno più di 300 metri di elevazione. Le alture isolate più basse di 250 metri, si dicono *eminenze*, e nella loro classe entrano i *poggi*, le *collinette*, ed i *monticelli*.

Le vallate sono più strette tra le alte montagne, più larghe tra le colline. Il talveg si accosta sempre alle catene di più rapido pendìo, e si discosta da quelle che sono meno inclinate. *Valloni* si dicono le valli corte e strette, ricinte da piccole eminenze. Si chiamano *fauci*, *forre*, *strette* gli angusti varchi per i quali si può entrare nelle valli.

Pianure infine son dette quelle estensioni di terreno che non presentano notevoli risalti, eminenze, o sinuosità. Esse di rado sono orizzontali; per l'ordinario inclinate leggermente verso uno o più punti dell'orizzonte; ed assai spesso un tal poco concave.

3.° *Adunamenti, e corsi d'acqua.* Ogni corso d'acqua principale ne riceve altri a dritta ed a manca, che si chiamano *affluenti primarii*, o *di prim'ordine*. Quelli meno considerevoli, che vanno a scaricarsi in questi, si dicono affluenti *secondarii*, o di *second'ordine*, e così insino ai più piccoli ruscelli.

Ogni affluente di un ordine qualunque è il talveg di un particolare bacino. Un corso di acqua che s'immette in un altro si dice *influente*, quando la sua sezione è minore di quella del corso nel quale entra. Il punto dove le acque di due corsi si tramescolano, per correre unite, si denomina *confluente*.

Le *sorgive*, o *fontane*, sono formate dalla riunione delle acque che s'infiltrano a traverso del corpo dei monti, e per lo più spicciano da aperture sopra ai versanti degli stessi, o a piè delle rocche. Possono essere zampillanti o scorrevoli, fredde o calde, naturali o minerali, intermittenti o periodiche.

I *ruscelli*, formati dalla riunione delle acque delle sorgive, dalla liquefazione delle ghiacciaie, o dai torrenti, portando piccola quantità d'acqua, percorrono brevi spazii tra stabili ripe e con lieve pendìo.

I *torrenti* sono corsi d'acqua di breve estensione, ma assai ripidi, prodotti da subitanee piogge e dalla liquefazione delle nevi; che non correndo tra ripe stabili, spesso mostrano tutto il letto o parte di esso asciutto; e lasciano nelle pianure considerevoli depositi di melma, di pietre, e di ghiaia trasportate dai luoghi alti.

Fiumi si dicono quegli adunamenti considerevoli di acque, ora alte, ora basse, ora medie, che variando periodicamente di altezza, corrono sempre senza irregolarità di fondo tra ripe stabili.

Riviere più particolarmente si denominano quei fiumi che, per il volume d'acqua che portano, e per la stabilità del loro corso, si prestano alla navigazione.

In ogni corso d'acqua la parte più bassa del bacino che le contiene si chiama *letto:* i due lati son detti *sponde*, e si distinguono col nome di riva *dritta*, e *sinistra*, secondo che restano a destra o a sinistra di un osservatore che guardi lo sbocco del fiume, ed abbia le spalle opposte alla sorgente.

Il pendìo dei corsi d'acqua varia lungo tutto il loro cammino, perchè dipende dalla disposizione e dalla indole dei terreni che attraversano. Può talvolta infievolirsi, e tal altra mancare affatto, senza che la velocità della corrente ne venga ad essere gran fatto alterata. E ciò suole avverarsi per diverse cagioni; come per la pressione delle acque istesse; per la impulsione data ad esse dal pendìo superiore; o finalmente per la facilità che incontrino a percorrere un terreno sgombro di ostacoli. Non pertanto si può come general principio stabilire, ogni eccezione salva, che la media inclinazione del terreno determini la velocità di una corrente; e che sia la profondità del letto variabile secondo la qualità del terreno sul fondo e nei luoghi circostanti.

Quando un fiume, perchè è ad un tratto interrotta la continuità del letto suo, è stretto a precipitarsi giù da una sommità tagliata a picco, o quasi a picco, forma ciò che dicesi *cateratta*, o *salto*. Quando simile circostanza accada nei ruscelli, le acque precipitantisi hanno il nome di *cascate*.

Le *escrescenze*, che producono le inondazioni, e che provengono da dirottissime piogge e continuate, da liquefazione di nevi, e talvolta da subitanee tempeste, possono essere periodiche ed irregolari.

I *laghi* sono adunamenti d'acque che non corrono, ma son raccolte in bacini isolati tra mezzo alle terre. Essi sogliono per lo più essere più lunghi che larghi.

Gli *stagni* sono di minore ampiezza, e spesso derivazioni di acque correnti che strette ad allargare momentaneamente, per le escrescenze, il loro letto, poichè ritornano al primo esser loro, lasciano

nelle sinuosità del terreno depositi di acqua. Provengono pure da concorso di acque piovane in siti avvallati, donde non possono avere uscita. Possono infine esser nudriti da sorgive.

Pantano si dice una superficie di terreno ricoperta d'acqua stagnante a poca altezza.

Palude è terreno rimescolato ed imbevuto d'acqua.

Acquitrino finalmente si chiama qualunque terreno impregnato d'acqua, o soverchiamente umido.

556. Per ciò che spetta al disegno, prima d'intraprendere una ricognizione generale, si deve da una carta generale esistente ricavare la posizione dei principali punti del paese da riconoscere, ed i limiti entro ai quali si racchiude la sua estensione. Stabilito il contorno, che assegna i limiti della ricognizione, si forma una rete, conducendo rette perpendicolari al meridiano ed equidistanti tra esse, e poi altre rette parallele a quel meridiano stesso, ed anche tra esse equidistanti. Dipoi con una scala geometrica, più grande di quella della carta generale, di cui si è fatto uso, e la quale ordinariamente per le ricognizioni militari suol farsi di $\frac{1}{10000}$ della vera grandezza, si trasportano sopra altra carta il contorno e la rete, riportando con l'aiuto delle due reti i punti principali della carta generale sul nuovo disegno.

Ciò fatto, col disegno alla mano, si va sul terreno: ed ordinatamente procedendo, si studiano tutte le particolarità che presenta, e con la maggiore esattezza possibile si nota la figura e la posizione di tutti gli oggetti che meritano considerazione.

Ricognizione di un fiume.

557. Si dà principio alla ricognizione di un fiume con la discussione della sua importanza generale, e della speciale appartenente al sito che si deve esplorare. Per via di cifre numeriche si notano sulla pianta la larghezza, la velocità e la profondità che ha nei diversi punti del suo corso; affin di regolare lo stabilimento dei ponti, o la condotta dei convogli per acqua. Perchè un fiume sostener possa foderi e zattere, aver deve profondità non minore 0^m65; e per esser navigabile di 0^m75. Indipendentemente dalla sua profondità cessa poi di esser navigabile, tutte le volte che abbia

pendio maggiore di $\frac{1}{2000}$, per la difficoltà che la corrente opporrebbe alla navigazione.

558. Esplorar si deve la indole così delle rive, come del fondo: poichè secondo che questo sarà duro, sabbioso, o melmoso, si dovrà nei ponti a battelli aumentare il numero delle ancore, o servirsi di altra specie di ritenute; ed in quelli a cavalletti variare la costruzione.

559. La indole delle rive risguarda il passaggio di un fiume, e la sua difesa. Quando gli accessi di un corso di acqua fossero difficili, tagliati a picco e molto rilevati, o di roccia dura, è impossibile di farvi i lavori necessarii a piantare le cosce di un ponte; e, dovendo i soldati passare a nuoto, o a guazzo, non senza gravi difficoltà entrar potrebbero nell'acqua.

560. Quando s'avesse a stabilire un ponte sotto al fuoco dell'inimico, è importantissimo di conoscere quale delle due ripe domini l'altra; essendo che la riuscita di una tale operazione totalmente dipende dalla preponderanza dell'artiglieria, la quale una volta che fosse dominata entro alla buona passata, sarebbe in tempo brevissimo ridotta a tacere. E per la istessa ragione conviene studiare attentamente le diverse sinuosità del fiume; potendosi i fuochi di artiglieria concentrare sulla riva opposta, solamente quando si prescelgano i punti di passaggio, in quei gomiti, la cui concavità e 'l centro sono occupati dall'inimico.

561. Nè trascurar si deve d'indicare tutti i mezzi di passaggio, come guadi, scafe, zattere, ponti volanti e simili; poichè, se questi giovar non possono ai movimenti generali di un esercito, assai spesso agevoleranno le comunicazioni ai distaccamenti, ed ai convogli. Delle barche e dei battelli vanno esattamente notati il numero, la forma e le dimensioni, ond'essere, nella costruzione dei ponti, dagli uffiziali di artiglieria adoprati isolatamente, o in unione dei battelli militari. Notar pure si debbono ed accuratamente studiare tutti gli edifizii aderenti, o prossimi alle rive, come opificii, mulini; servir potendo a formar posti eventuali, ed a favorire le operazioni del passaggio.

562. Particolare attenzione deve finalmente rivolgere l'osservatore ai punti di passaggio permanenti; poichè la necessità di guadagnare un ponte fa spesso, in un piano di campagna, cambiar tutta la serie delle operazioni prestabilite. Quindi sommamente importa d'indicarne

per minuto la costruzione, la relazione che hanno con le strade principali; la larghezza; la indole degli accessi; la possibilità di covrire, o di custodire il fiume dall'una o dall'altra riva, e per ultimo la sua disposizione rispetto ai luoghi abitati.

Ricognizione di un guado.

563. Come che i fiumi oppongono ostacoli di non lieve momento alla marcia ed ai movimenti degli eserciti, così non è mai superflua l'esplorazione dei diversi mezzi, con l'aiuto dei quali si possono valicare. Tra questi il più semplice e più speditivo è il passaggio a guado.

564. Si dice *guado* un punto, nel quale un corso d'acqua abbia profondità tale che permetta agli uomini, ed ai cavalli, di passare da una riva all'altra, senza pericolo di vita. Quella profondità pei veicoli che portino carico da non poter essere avariato, è limitata tra i $0^{m}60$ a $0^{m}70$; ad 1^{m} per l'infanteria; e ad $1^{m}20$ per la cavalleria.

565. La ricognizione dei guadi suole essere per l'ordinario molto agevolata dalle indicazioni preventive, che si hanno o per mezzo delle carte, o di relazioni degli abitanti del paese. Si riduce in simili casi a recarsi sulla faccia del luogo, ed osservare attentamente la situazione del guado, per ricavarne la larghezza e determinare su qual fronte vi si debba passare; la sua direzione, per mettere in sicuro gli uomini durante il passaggio; la facilità degli accessi, e la profondità; e sopra ogni cosa la indole del suo fondo, perchè, secondo la maggiore o minor resistenza di questo, si avrà a variare l'ordine, con cui le diverse armi dovranno effettuare il passaggio. Se, a modo di esempio, valicar si dovesse il fiume sopra un letto melmoso, e si facesse passar prima l'artiglieria e la cavalleria, il guado diventerebbe totalmente impraticabile alla infanteria.

566. Più difficile è la ricognizione diretta a cercare sopra un fiume guadi sconosciuti. Si suole in tal caso prescrivere di seguire il corso del filone in una barchetta, alla quale sia stata adattata una sonda che abbia la profondità richiesta pei siti guadabili, e di sopravvedere i movimenti della sonda che, arrestandosi al fondo, indicherà i siti opportuni al passaggio. Ma questo mezzo, ch'è assai lento e spesso inesatto, richiede molta pratica ad usarlo convene-

volmente; ond'è che adoprar si debba, solamente quando assolutamente non si possa ad altro ricorrere; e sempre torna assai meglio di rivolgersi ad esaminare minutamente le ripe.

567. È rarissimo il caso in cui gli abitanti dei paesi limitrofi non conoscano i guadi. Si potranno interrogare contradittoriamente, e mettere a profitto le risposte che danno, buone che siano o cattive, veridiche o maliziose.

Mancando questo aiuto, si percorrono le rive del fiume, e si ricava l'esistenza di un guado dalle tracce dei pedoni, o dai sentieri e dalle rotaie che vanno sino al fiume, e che interrotte dal suo corso, si veggono riprodotte sulla riva opposta. Non rinvenendo affatto di simili indizii, ricorrere si può ad altre osservazioni, la cui esattezza vien confermata dall'esperienza. È fatto costante che al crescere della profondità si venga a diminuire la velocità nei fiumi, e che la superficie dell'acqua diventi allora meno irregolare, più unita e più tranquilla. Fenomeni precisamente contrarii si avvertono, laddove sia scarsa la profondità. Se dunque si scorga che tra due zone di acqua tranquille e di colore più oscuro esista un'altra più chiara più rapida, e che abbia la superficie increspata o ravvolta in giri, si deve presumere che la profondità sia diminuita colà, e quindi cercarvi il guado.

568. Un'altra osservazione può agevolare una simile ricerca. Tav. VII.
Nelle parti sinuose di un fiume, come le rappresenta la figura, la *fig. 135.ª*
corrente, che va a percuotere direttamente il punto *A*; scava e trasporta con sè le terre; le quali tendono a depositarsi nella parte *BC*, ove si viene a scemare conseguentemente la profondità. Per la stessa ragione la corrente battendo in *E*, scava il fondo e la riva, e aumentando il volume di acqua in tal punto, tende a farlo diminuire sul lato opposto *FG*. Potrebbe dunque ben accadere che l'elevazione del fondo nelle parti *BC*, *FG* riescisse tale da aprire un passo. Per tal guisa l'operazione della ricerca dei guadi, e pure l'altra non breve del sondeggio, si viene a restringere in quei tratti di fiume solamente che presentansi sotto la forma enunciata.

569. Comunque si giunga a conoscere l'esistenza di un guado, si ha l'obbligo di somministrare una piena e chiara idea della sua situazione, e delle sue dimensioni. Queste ultime si possono esprimere in numeri sul disegno: ma sarebbe difficile indicare esattamente quali siano i precisi punti della sua entrata e dell'uscita; ond'è

che riferire si debbono ad altri punti invariabili esistenti sulle rive, e notarne la distanza da questi. Qualunque attenzione siasi posta a riconoscere un guado, per niun conto tralasciar si deve di osservarlo una seconda volta; poichè spesso accade che in poche ore varii l'altezza delle acque, e il guado soffra considerevoli mutazioni nel fondo.

Ricognizione delle vie d'ogni specie.

570. La importanza militare delle strade risulta da quella dei punti tattici, o strategici, che vengono da esse congiunti, dalla indole del terreno che attraversano, dagli ostacoli infine che presentano sul proprio andamento.

571. Le grandi strade rotabili, frequentate dal commercio, qualunque possano essere le distinzioni stabilite ad uso della civile amministrazione, presuppongono la facilità del traffico. Quindi è che si debba principalmente esaminare la posizione che ha ciascuna di esse rispetto al teatro della guerra, alla frontiera, ed alle città popolose: e non solamente osservare il rapporto che serbano con altre strade che l'attraversano, o mettono capo ad esse, ma anche l'altro che hanno coi corsi d'acqua e con altri ostacoli che vanno ad incontrare. E siccome d'un canto le strade si riconoscono, per rilevare appunto l'utilità che ricavar se ne può per lo passaggio dei grandi attiragli e convogli di un esercito; e dall'altro la costruzione di esse può molto variare, solendo adoperarvisi le materie che si hanno più abbondanti e più dappresso; così è necessario di notare esattamente la specie della costruzione.

572. Le traverse e le strade di secondo ordine, le quali uniscono le piccole popolazioni con le grandi strade, ovvero tra esse, militarmente considerate, possono esser comprese in una sola classe. Comunque di raro si prestino ai movimenti di grandi corpi di truppe, o di numerosi attiragli e convogli, servono alla marcia dei distaccamenti ed a tutte le operazioni secondarie della guerra; e talvolta possono anche giovare, affin di guadagnar sollecitamente i diversi punti di una posizione che si debba occupare, nel momento in cui si abbandoni una linea di operazione. Ond'è che nella esplorazione s'abbiano a rilevare i più minuti particolari; ed esaminare la larghezza di ciascuna di esse, e notare, se sia costante o variabile, riferendola a quella di 3^m a 4^m necessaria, perchè i veicoli

possano camminarvi sopra una fila. E si vuol pure considerare, se siano fiancheggiate da siepi vive, da alberi, da fossatelli, o da ostacoli, che possono costituire una specie di stretta; se costeggino montagne, fiumi, o il mare; se sporgano sulle gibbosità in forma di cornice, o restino insinuate nei borroni; se siano costrutte a mezza costa, in argine, o incassate; quali città, o villaggi attraversino, ed a quali punti abitati conducano; se esistano isolatamente sul terreno che percorrono, o ne abbiano altre in prossimità, che seguano la stessa direzione. Si avrà a tener registro particolare dei punti stretti pei quali passano; dei siti da ripararsi; finalmente del pendìo che può renderle impraticabili alle ruote, e talvolta anche agli animali da basto.

573. Tutte le distanze valutar si debbono in ore di marcia: perchè, si viene così a tener conto delle sinuosità del terreno, e si evitano gli errori risultanti dalla variazione esistente tra le misure di distanza adottate nei diversi paesi.

574. I sentieri, ed i viottoli, che per l'ordinario non hanno alcun valor militare, possono in talune circostanze ed in particolari siti, riescire d'importanza grandissima, come accade nelle foreste, e nelle montagne. Per lo che si debbono in questi casi esplorare accuratamente, e non lasciarsi illudere sulla apparente difficoltà che presentano; perchè il sentiero accessibile ad un uomo può esser quasi che sempre sormontato da un cavallo. Basta ricordare il passaggio di Napoleone a traverso del monte di S. Bernardo, l'altro di Macdonald per lo Splugen, e quello di Soult tra mezzo alle montagne bagnate dal Cavado in Portogallo, onde valutare il profitto che spesse volte ritrarre si può da comunicazioni che a prima vista appaiono secondarie e trascurabili.

Ricognizione dei luoghi abitati.

575. La ricognizione dei punti abitati, come città, borghi, e villaggi, può esser fatta con diverso scopo. Quando si vogliano indagare gli aiuti che offrono per alloggiare e nutrire le truppe, entra nella categoria delle ricognizioni *statistiche*. Quando per contra si debbano tali siti militarmente occupare è necessario, indipendentemente dalle istruzioni speciali che si sono avute, di far rilevare tutti i mezzi di resistenza che possono offrire; e ricordare che la

difesa dei luoghi abitati richiama con sè quella 1.° del terreno esterno, 2.° del recinto, 3.° dello spazio interno, e 4.° per ultimo la sicurezza della ritirata.

576. Se debbasi, a modo di esempio, riconoscere un villaggio, si dovranno in prima enumerare le considerazioni generali che inducono ad occuparlo: quali sarebbero, se è un punto importante, che copra una comunicazione utile, ovvero appoggi il lato di una posizione. Quindi si osserverà se sia dominato; abbia le case aggruppate, e regolarmente distribuite; se possa esser con facilità custodito, non abbia a temer le sorprese, infine assicuri la ritirata.

577. Esplorando poi il terreno esterno, si vorrà specificare la indole degli accessi; come a dire, se quei punti abitati abbiano innanzi giardini, siepi, alberi, mura, o altri ostacoli che agevolar possano la difesa e l'opera dei bersaglieri; se le vie, per la loro giacitura, possano esser scoperte, battute ed infilate dalla fucileria o dall'artiglieria; se i diversi punti del terreno ricevano protezione più o meno efficace dalle prime case del villaggio.

578. Passando all'ambito del villaggio, si noterà come possa determinarsi e tracciarsi una prima cinta difensiva; quale sia la costruzione delle case, a cui si dovrebbe appoggiare; quali tra esse favorissero i fuochi di fianco; come le uscite si potessero prontamente barricare e difendere; a questo aggiungendo tutte le altre avvertenze speciali di che si è fatto parola, quando si è trattato del modo di trincerare città e villaggi.

579. Per ciò che spetta al corpo stesso del villaggio, considerar si deve la larghezza e la direzione delle strade; la giacitura di esse rispetto ai diversi punti della cinta; l'agevolezza che danno alle truppe, onde accorrere in aiuto dei punti minacciati. Si osserva se le case, che limitano siffatte strade, si prestino ad un sistema complessivo di trinceramento; se la piazza, o altro spazio, riesca opportuno a servir di punto centrale, donde partano, e dove si riducano le difese; se esista qualche edifizio che, per grandezza, solidità e forma, riesca opportuno a servire di ridotto. E siccome le truppe, destinate ad occupare un villaggio, non potrebbero prolungare la resistenza, per guisa che potessero, come le guarnigioni delle piazze, ottenere una capitolazione; così debbono indispensabilmente avere o la possibilità di essere prontamente soccorse, o la certezza di ritirarsi, quando che occorra. Donde sorge

l'obbligo di riconoscere accuratamente l'uscita che si potrà riserbare per la ritirata, e notare i mezzi ch'essa offre per esser coverta e difesa sino all'ultimo istante.

Ricognizione dei boschi.

580. La ricognizione dei boschi e delle foreste è assai importante, perchè quelli e queste, sotto al punto di vista strategico, sono ostacoli così grandi ed estesi che possono far variare un piano di campagna, o di operazioni. Per la situazione poi che occupano rispetto alle posizioni militari, o alle comunicazioni, su cui formano stretti passaggi, riescono principalmente importanti sotto al punto di vista tattico.

581. La ricognizione di un bosco dev'essere specialmente diretta su tutte le comunicazioni che lo tagliano per ogni verso, sulla specie degli alberi, se cedui, o d'alto fusto; sulla indole del terreno, se proprio all'uso dei bersaglieri, e qualche volta della cavalleria; sulla estensione del suo recinto, se difeso da fossata, da siepe, o argine di terra; su i villaggi, infine sulle masserie ed altri edifizii che possono esistere dentro di esso.

Ricognizioni statistiche.

582. Sono dette ricognizioni *statistiche* quelle che si fanno ad oggetto di conoscere le ricchezze e le produzioni di un paese, affin di rilevare gli aiuti che se ne potranno ricavare, per sovvenire ai diversi bisogni di un esercito. Si adoperano assai di frequente; e principalmente, quando si distribuiscono le truppe in accantonamenti, per calcolare il tempo, durante il quale potranno esser fornite di vettovaglia dal paese che verrà occupato da esse.

583. Avendo a fare la ricognizione statistica di una città, di un borgo, o di un villaggio, si dovrà notare:

1.° La popolazione e'l numero dei fuochi; il numero e la capacità delle case e delle scuderie, non che dei luoghi coperti, e delle tettoie, per alloggiare uomini e cavalli: poichè alla guerra la necessità di non sparpagliare le forze obbliga ad ammassar la gente, comunque star debba disagiata; e si stabiliscono gli uomini nei granai, e nei suppegni; ed i cavalli sotto a tettoie, in cortili

o sotto coperti provvisorii, dove stanno meglio che nella maggior parte delle scuderie dei villaggi, che sogliono esser basse, umide, poco aerate, e fredde.

2.° I siti nei quali si potrebbero situare i parchi; gli edifizii proprii ad essere trasformati in ospedali o in ambulanze; gli altri che servir potrebbero per magazzini di viveri; i siti donde si caverebbe l'acqua per uomini e per cavalli.

3.° La specie e la quantità delle produzioni, in grani, legumi ed altre vettovaglie del paese circostante; ricavando tali notizie sia dai magistrati municipali, sia dai particolari, sia dalle mercuriali dei mercati, sulle quali si trovano spesso iscritte le quantità comprate e vendute.

4.° La quantità degli animali da macello, dei mulini, e dei forni; specificando quanto grano si può macinare, quanto pane cuocere in 24 ore; e tenendo a mente che si possono fare sei infornature al giorno, e che per avere 90 pani, di 2,5 chilogrammi ognuno, abbisognano 100 litri di farina sopra 60 di acqua.

5.° Il numero delle vetture; e la quantità di uomini e di derrate che possono trasportare; come anche il numero degli animali da basto. Infine le manifatture di oggetti utili alle truppe, e gli operai la cui industria potrebbe tornare a profitto di queste, come fabbri, maniscalchi, legnaiuoli, calzolai, sarti ed altri.

Tutte queste notizie si ottengono dalle autorità dimoranti nel sito stesso, e verificare si possono in diversi modi le loro asserzioni.

584. Tutte le ricognizioni delle quali si è parlato sinora si fanno dappresso, o lungi dall'inimico; e nel primo caso gli uffiziali, che le eseguono, sono accompagnati da una scorta.

§ III.

Ricognizioni offensive.

585. Le ricognizioni offensive, come quelle che son dirette a rilevare le forze e la disposizione delle truppe nemiche, e la indole militare dei punti occupati da esse, non si possono effettuare senza essere più o meno sostenute da truppe. È facile intendere che per venire al punto di scoprire una di queste cose, si debba il più delle volte impegnarsi con l'inimico, o almeno avanzarsi così dap-

presso a lui che si abbia a resistere ai distaccamenti che vengono spiccati contro agli osservatori.

586. Queste ricognizioni si fanno adunque sempre da distaccamenti, e debbono essere disposte con segretezza, eseguite con rapidità e risoluzione. Talvolta si fanno a gran distanza dal corpo principale, da cui si commette la ricognizione: e la possibilità di dover attaccare, o di essere in vece attaccati, obbliga i distaccamenti a marciare con antiguardo, esploratori, e spesso con fiancheggiatori; togliendo guide, per condursi drittamente e senza esitazione al sito della riconoscenza; e marciando sempre di notte, affin di trovarsi al far del giorno presso al sito donde far si deve la ricognizione.

587. Questi sono i principii generali, la cui applicazione si renderà più evidente per via dei seguenti esempii.

S'abbia a riconoscere un corpo stabilito in posizione: ch'è quanto dire, valutare la estensione del terreno che occupa; la forza e la debolezza dei diversi punti di questo; la specie delle truppe che li occupa; la disposizione delle sue linee, e se è possibile delle sue riserve; il numero totale infine delle forze.

Tal sorta di ricognizioni è assai difficile; perchè d'un canto i corpi di esercito son sempre coverti e protetti a una gran distanza dai proprii avanposti, e dall'altro si adoperano a nascondere, sulle posizioni stesse che occupano, la propria forza. Onde è che non si possono fornir regole generali, che conducano a valutare esattamente il numero delle truppe nemiche, ed è forza rivolgersi ad altri espedienti. Si profitta adunque delle notizie che si ricavano contraddittoriamente dai prigionieri, e dai disertori; dalle relazioni degli abitanti del paese; infine dallo spionaggio. Queste riconoscenze, che debbono esser necessariamente ristrette fra i limiti del possibile, servono a rischiarare vieppiù la mente del generale in capo, ma non hanno un valore assoluto: riescono più o meno esatte e complessive: e la integrità ed esattezza loro è variabile, come quella che risulta dalla sagacità, industria ed abitudine dell'uffiziale, cui è stato commesso il carico di eseguirle.

588. Può sopravvenire la necessità di riconoscere un corpo, benchè fosse notte, come accadde a Napoleone alla battaglia di Rivoli, caso per altro assai raro. Questa ricognizione dà sempre risultamenti poco esatti, perchè deve basarsi sulla ispezione dei fuochi di bivacco. Ora la linea di questi può, con la sua estensione, in-

dicare quella del fronte dell'inimico, sopra tutto, quando si abbia anticipata cognizione del terreno; ma per condurre ad una valutazione, anche inesatta, delle sue forze, si dovrebbe esser sicuro che i bivacchi fossero distribuiti con regola; oltre a che gli eserciti delle diverse nazioni non bivaccano allo stesso modo; e i Tedeschi, per esempio, stringono i fuochi più che i Francesi. Sarà più facile distinguer poi la specie di truppe che si abbia a fronte, perchè i fuochi della cavalleria saranno sempre più rari e più distanti di quelli della fanteria.

589. Di giorno le ricognizioni offensive si possono fare in diversi modi, e generalmente parlando a viva forza, o per via di stratagemma. E per fissar le idee, si verranno qui esaminando due casi, e ben precisandoli, affine di convincere intorno alla possibilità di effettuarle.

590. Supponghasi che da un sito, ch'è occupato da un avanposto nemico, scoprir si potesse tutta la posizione dell'esercito opposto, ovvero una parte. Risulterebbe evidente la necessità di stabilirsi, per un tempo, più o meno lungo, su quel sito: e ciò ottenere si può per stratagemma, oppure a viva forza. Se il terreno occupato dagli avanposti nemici è familiare a colui che guida la ricognizione; se il servizio di quelli avanposti si faccia sbadatamente; se guide sicure e fedeli promettano di far passare inosservato tra mezzo ad essi; potrà allora l'uffiziale a ciò delegato disporre la marcia, per modo che, pochi istanti prima che spunti il giorno, si trovi al sito per appiattarvisi, s'è possibile, insino a che giunga il momento propizio ad osservare ciò che deve. Certamente breve sarà il tempo di che si potrà avvalere, perchè i posti chiameranno subito l'allarme, e manderanno forze a respingere l'osservatore: ma i pochi istanti, ch'egli avrà, basteranno a far rilevare ciò che bisogna; essendo che al far del giorno, il movimento degli avanposti e di tutto il campo, può far verificare quanto si era già osservato. Il solo pericolo che si corre è quello di vedersi circondato, e di aver tagliata la ritirata: ma si può bene a ciò provvedere, lasciando imboscata una parte del distaccamento, e retrocedendo verso di esso per modo che si possa essere districato di mezzo ai nemici.

591. Volendo procedere a viso aperto, ed operare a viva forza, si supponga un distaccamento di 150 cavalli. L'uffiziale, a qualche distanza dagli avanposti nemici, ne situa in aguato 80 sopra uno

o due punti; e coi 70 rimanenti marcia rapidamente sull' altro punto, dal quale può scoprire la posizione dell'esercito contrario, senza pericolo d'incontrare alcun posto capace di arrestarlo; perchè le stesse granguardie, trovandosi sguernite degli uomini spiccati a covrire i posti, ed a pattugliare, assai di raro potranno aver pronta la forza di 70 uomini. Si chiamerà all' armi e si tirerà qualche colpo di fucile; ma la ricognizione andrà innanzi, durante il tempo che l'inimico dovrà spendere a riunire le gran guardie, o i posti di sostegno, o infine a radunare un distaccamento. Questo distaccamento non potrà essere molto forte, e sarà gran che, se giungerà ad un centinaio di cavalli. Come l' uffiziale si vedrà attaccato, si ritirerà con la sua gente sul primo punto, nel quale ha lasciata una parte dei cavalli al coperto; farà assaltare vivamente il distaccamento nemico; e combattendo sempre lo ricondurrà sul punto delle operazioni. Tutto il tempo che avrà libero servirà a dar compimento alle prime note: e quando infine sarà forzato a ritirarsi dinanzi a forze assai preponderanti, si dirigerà sul punto ove ha stabilita la seconda riserva; la quale o darà la facoltà di praticare una seconda escursione, o covrirà la ritirata.

Queste indicazioni non costituiscono, giova ripeterlo, regole assolute ed invariabili, ma hanno il merito di esser contenute fra i limiti della possibilità.

592. Finora si è adottata una ipotesi favorevole, che spesso non si avvera, qual'è quella che si potesse da un punto osservare la posizione dell'inimico. Suppongasi ora la necessità di dover percorrere lungo la catena dei suoi avanposti una estensione di terreno considerevole. L'andamento sarà presso a poco lo stesso. Tav. VII. *fig. 136.*

Esprima *ABC* una parte del fronte nemico che si debba riconoscere, e *DEF* la posizione del cordone esterno degli avanposti: e debbasi per la riconoscenza percorrere il terreno compreso tra *ABC* e *EDF*. Il carico della ricognizione affidato sia ad un distaccamento di 250 cavalli. Dalle notizie raccolte sul cammino che si è percorso, si è rilevato esistere alcuni siti che permettono di tenere al coperto piccole frazioni di truppa; e che, a modo di esempio, in *G* sia un monticello boscoso, dietro al quale nascondere si possono 50 cavalli; che nell'altro *H* esistesse una masseria, nel cortile della quale se ne potessero allogare altrettanti; e che finalmente nel punto *K* sorgesse un piccolo bosco, dietro al quale se

ne potessero covrire 80. Il distaccamento si porrà la notte in marcia, e procedendo con precauzione militare, si dirigerà sopra i punti *G*, *H* e *K*, e lascerà in ciascun d'essi le frazioni indicate. Al far del giorno l'uffiziale si spingerà rapidamente innanzi coi suoi 70 cavalli, e ributtando le sentinelle e i piccoli posti, si recherà verso *G* per osservare la dritta della posizione. Quindi si prolungherà parallelamente alla posizione, insino a che un distaccamento di forza maggiore l'obbligherà a ritirarsi. Questo distaccamento, giova ripeterlo, non sarà mai troppo considerevole, ed è molto supporlo di 100. La ricognizione farà la sua ritirata sul punto *K*; e riunendo a sè gli 80 uomini, respingerà il distaccamento nemico, e continuerà la sua marcia lungo il fronte della posizione. Sopravvenendo nuove forze si ritirerà sopra *H*, dove si rafforzerà con altri 50 cavalli con l'aiuto dei quali continuerà il suo viaggio. Infine la riserva del punto *G* proteggerà la continuazione della ricognizione, ovvero la ritirata diffinitiva.

593. Quanto è stato esposto sinora non costituisce regola invariabile, ma è tra limiti, della possibilità; ed ogni volta che si presentassero circostanze simili condurrebbe a certo risultamento. E però bisogna allontanar l'idea che una ricognizione s'avesse a far quietamente, e che pochi tiri di fucili tratti da una parte e l'altra avessero a renderla impossibile. Appena due eserciti si trovano a fronte, ogni operazione va eseguita sotto al fuoco: e gli uffiziali generali fanno odiernamente riconoscenze in un modo simile a quello enunciato. Napoleone stesso, non ha commessa una grande battaglia, fatta eccezione di Waterloo, se non dopo aver fatto molte ricognizioni: perchè solamente di ciò che si è osservato coi proprii occhi si può aver chiara e precisa idea. Circondato dai suoi generali, accompagnato dagli squadroni di servizio, si avanzava su gli avanposti nemici, e coperto dalle truppe di scorta, li percorreva a traverso. Se qualche particolare gli sfuggiva, comandava ai suoi squadroni di incalzare secondo la direzione che loro indicava, e di ributtare i posti dinanzi ad essi. Sotto a questa protezione si avanzava dappresso alla posizione dei nemici, ed aveva il tempo di osservare non solo, ma di esporre le sue idee ai generali che gli stavano dintorno.

FINE DELLA PARTE SECONDA.

PARTE TERZA

FORTIFICAZIONE PERMANENTE.



CAPITOLO PRIMO

Origine, diffinizione, e caratteri delle fortificazioni permanenti— Piazze di guerra— Concorrenza di esse nelle guerre offensive e difensive.

594. I piani strategici, quelli appunto, dai quali prestabilito viene il principio, l'andamento e 'l fine di una guerra, esser debbono applicati indispensabilmente alla configurazione del terreno, sul quale vanno successivamente a svilupparsi ed a compiersi le diverse fazioni ostili, che conducono allo scopo finale, dal quale si attende presuntivamente la vittoria.

595. Entro alla estensione di paese, nella quale due eserciti nemichevolmente operano un contro l'altro, esistono per l'ordinario alcuni punti singolari, dai quali si aprono comunicazioni le più dirette e le più facili a tutti, o alla maggior parte dei rimanenti: per guisa che l'esser padrone di essi dà la facoltà non solo di potere agevolmente, ed a volontà, concentrare e spartire le forze, vettovagliarle e mantenerle; ma anche l'altra d'intercidere, d'affamare e di contenere quelle dell'inimico, e di impedirgli che potesse, senza quasi che certo rischio d'esser battuto, o distrutto, troppo avventatamente inoltrarsi nel cuore del paese, sul quale stanziato e munito già si trova l'esercito contrario. Tali sono, a modo di esempio, le grandi città, centri di governo e di commercio; i ponti stabiliti sopra fiumi reali e non guadabili, o che questi scorrano a traverso, o lungo il teatro della guerra; tali quei nodi di vallate che, per via di spedite e facili comunicazioni, aprono l'adito a tutte le altre circostanti, ed alle pianure che le conseguitano. Egli è dunque d'importanza capitale alla guerra, sia che operar si voglia offensivamente, sia difensivamente, lo

assicurarsi la possessione di tali punti: locchè non si può altrimenti ottenere, che occupandoli e ricingendoli di solide e ben progettate fortificazioni. E siccome d'un canto prevedere non si potrebbe l'istante, in cui fosse d'uopo avvalersi di tali fortificazioni; e dall'altro è indispensabile che fossero queste sottratte all'impeto di un repentino ed inopinato assalto; così è necessario eseguirle con opere, le quali fossero, per la condizione delle materie, onde si compongono, atte a resistere più o meno alle ingiurie del tempo, ma valevoli sempre a ributtare gli sforzi momentanei di un nemico, il quale alla scoperta, ed a viva forza, tentar volesse di occuparle.

596. È questa l'origine delle *fortificazioni permanenti*: la cui indole è stabilita dai due seguenti caratteri visibili, che essenzialmente le distinguono dalle altre *occasionali*, o *di campagna*:

1.° Considerevole aumento nelle dimensioni delle fossate e delle masse covrenti;

2.° Surrogazione delle scarpe di fabbrica a quelle di terra.

Con le quali due condizioni si rende impossibile lo assaltarle di fronte, e prenderle di lancio, sia a prima giunta scalandole, sia volendo in poche ore aprirvi una breccia *militare*, val quanto dire accessibile.

597. Quando fortificazioni così fatte abbracciano tale ambito da poter contenere una guarnigione numerosa, e grande raccolta di provvisioni e di attrezzi abbisognevoli ad un esercito, prendono il nome di *piazze forti*, o di *guerra*. La estensione di queste piazze, e la speciale forma delle opere, delle quali debbono esser composte, è determinata dalla importanza politica e militare del sito sul quale vanno piantate, dal numero delle truppe che debbono contenere, infine dai mezzi di distruzione che può l'inimico adoperare contro di esse. Le fortificazioni permanenti di breve circuito, capaci di scarso presidio, e deputate al particolare officio di difendere, di proteggere, o di comandare un sito di piccola estensione, prendono il nome di *castella*. Tutte poi vanno comprese sotto al nome generico di *fortezze*. E però, essendo le fortezze destinate sempre a resistere per certo spazio di tempo, più o meno lungo, secondo che siano d'*assedio* o *provvisorie*, contener debbono dentro di sè quanto è necessario ad attuare la difesa di guarnigioni interamente abbandonate a sè stesse: e quindi essere largamente provvedute di viveri e di munizioni da guerra, e soprattutto di ricoveri che

opportunamente tutelati contro la distruzione degli assedii, accolgano i difensori nei brevi istanti di riposo lor conceduti; poichè da soldati, che non abbiano mai respiro, nè riposo, attender non si potrà mai alcuna valida e prolungata resistenza.

598. Ma le piazze di guerra non solamente hanno l'officio di accrescere la forza degli eserciti attivi, cooperando a renderli più spediti e più liberi nei movimenti loro, ed inceppando e ritardando per contra le mosse dell'inimico: ma assicurano la sussistenza di quelli, e provvedono a tutti i loro bisogni. Un esercito che si muovesse offensivamente, e trascinasse appresso di sè tutti gl'immensi attiragli e convogli di che ha bisogno, oltre all'essere gravemente imbarazzato dalla presenza di quelli, verrebbe incredibilmente ritardato nella sua marcia. Che se per contra risolvesse di lasciare addietro, e lungo la via, i suoi trasporti, obbligato sarebbe ad assicurarli con forti distaccamenti dalle sorprese nemiche, e per conseguenza ad assottigliarsi di forze a misura che si allontanerebbe dalla sua base di operazione: e questa successiva diminuzione, per avventura, giunger potrebbe a tale da far che egli si trovasse a petto dell'inimico con forze inferiori, o eguali. Un esercito poi che stasse sulle difese, e non avesse piazze forti sulle quali appoggiarsi, non potrebbe per niun modo assicurare la propria sussistenza, nè resistere a fronte di un nemico superiore di forze, e libero affatto nei suoi movimenti: e se per isventura soggiacesse ad una disfatta, non avrebbe altro partito a prendere all'infuora di quello di sciogliersi e dissiparsi, senza speranza di potere più mai ricomporsi e risorgere: salvo il caso, in cui la frequenza degli ostacoli naturali, in un paese rotto, frastagliato ed impraticabile, non gli consentissero di esercitare una guerra di posizioni; nel qual caso tali posizioni verrebbero a sottentrare appunto alle piazze forti, ed a somministrare quell'aiuto che sarebbesi aspettato da esse in paese più aperto.

599. Che se in vece un esercito, operando offensivamente, appoggi le sue operazioni sopra fortezze opportunamente collocate e scelte, ed a queste lasci affidata la custodia de' suoi attiragli e delle sue provvisioni, potrà egli di per di ricevere i suoi convogli, che saranno scortati dalle guarnigioni, le quali potranno al tempo stesso custodire le sue spalle ed i suoi fianchi. Sicuro allora delle sue comunicazioni, e disimpacciato di ogni carico soverchiamente

gravoso, o momentaneamente superfluo, più leggiero e spedito, non potrà soggiacere a disfatte totalmente decisive: e quando pure stretto fosse a ritirarsi, potrà ordinatamente ed a palmo a palmo contendere il terreno; riparare sotto al cannone di qualche fortezza, arrestare l'impeto del nemico, e proccurare a sè stesso il tempo di ricevere nuovi rinforzi ed aiuti. Ad un esercito poi che stia sulle difese darà il sussidio delle piazze la facoltà di stare alla campagna, e di fronteggiare l'avversario, occupando con felici ed ardite manovre le più forti posizioni protette da quelle; di menare così in lungo la guerra; di guadagnar tempo, e rafforzarsi per tornare alle offese. E quando infine si dichiarasse la fortuna inappellabilmente avversa, verrebbero le piazze stesse a frapporsi mediatrici; a salvare le reliquie e l'onore del disfatto esercito; ed a sottrarre da inevitabile ed estrema rovina il paese insino allora con poco accorgimento, o mal successo, difeso.

600. Per le quali cose dette finora si rende evidente che le grandi fortezze, erette a tutela di un paese, debbano essere disposte per modo che rendano 1.° se non impossibile, assai rischiosa la conquista di esso; 2.° facile e sicura l'esecuzione dei piani di campagna, così nella guerra offensiva, come nella difensiva.

601. Or dovendo essere le piazze forti così strettamente collegate alle operazioni degli eserciti attivi, e dipendendo la situazione e la grandezza di esse dalle diverse combinazioni strategiche applicabili ad una data estensione di paese, egli si appartiene ai grandi generali, che per lungo tempo e sapientemente amministrato hanno la guerra, determinare non solamente la scelta dei punti su i quali vanno esse piantate, ma anche la capacità e l'ampiezza loro.

602. Non pertanto è necessario di notare che lo sterminato accrescimento, al quale nel passato secolo sono stati condotti gli eserciti, ha interamente cangiate le relazioni esistite per lo innanzi tra essi e le piazze forti. Perchè, essendo quelli, prima di siffatta epoca, composti di un discreto numero di genti, non avevano potuto, senza evidente rischio e pericolo certissimo, inoltrarsi tra mezzo ad una serie di fortezze, comunque piccole, le cui guarnigioni, ancor numerose rispetto ad essi, riunire si potevano, ed uscire a combatterli in aperta campagna. Quindi erano stati costretti, prima che addentrarsi in paese nemico, ad espugnare quelle che trovate si fossero a certa distanza dalla loro linea di operazione. Oggidì

i grandi eserciti, che muovono alla guerra, senza darsi pensiero delle piccole guarnigioni disseminate nelle piazze, mandano a contenerle distaccamenti talora anche minori di quelle, ed indilatamente procedono innanzi.

603. Così essendo, perchè le piazze forti riuscir possano valevoli ad assicurare l'immenso materiale bisognevole ad un esercito; a dare una base alle sue operazioni; a proteggerlo dopo una sconfitta; e porlo in condizione di potersi nuovamente rafforzare e ritentar la sorte; è necessario che siano di grande capacità, validamente e bene affortificate, e per ultimo al caso di raccogliere, vettovagliare e munire quasi che un esercito intero. Le piazze di Genova e di Mantova sul cadere del passato secolo, e posteriormente quelle di Danzica di Anversa e di Praga, trattennero per mesi interi sotto alle proprie mura eserciti formidabili e vittoriosi. Queste grandi piazze dette da Napoleone *di assedio*, in contrapposizione delle altre *di campagna* o *provvisorie*, per la loro indole stessa, non possono essere nè molto numerose, nè poste una in prossimità dell'altra. D'altronde le frontiere di uno stato, militarmente considerate, si presentano svariatissime nel loro andamento. Hanno parti saglienti e rientranti; fiumi che le coprono, o le intersecano; grandi boschi; alte catene di monti, ora laterali, ora disposte a traverso; ampie strade, parallele o perpendicolari: in somma dove parti naturalmente deboli, dove munite, o facili a munirsi; dove luoghi inaccessibili, dove interamente aperti.

604. Quindi si scorge quanto vana e frustranea fosse stata l'opera di coloro, i quali, togliendo a modello il triplice ordine di piazze messo, ed opportunamente a quel tempo che lo fu, a difesa delle frontiere settentrionali della Francia, han dettato doversi a quel modo, e con gli stessi tre ordini di fortezze disposte a scacchiere, munire le frontiere di qualsiasi stato.

605. E da questa idea d'inopportuna e disadatta imitazione surse a mezzo del passato secolo l'altra anche più strana, che si avesse ad amministrar la guerra solamente con l'opera delle forze mobili, e senza il sussidio delle piazze forti, che furono gratuitamente diffinite come dannose, piuttosto che utili. Indi a poco l'esperienza delle guerre strepitose, che vennero a sconvolgere l'Europa, fino all'evidenza dimostrarono la fallacia di quell'asserzione: e tra i numerosi esempii, che citar si potrebbero, si vide Mantova nel 1794

arrestare per otto mesi i progressi dei Francesi in Italia; e nel 1807 Danzica, dopo la battaglia di Eylau, rattenere per tre mesi l'esercito Napoleonico sulle rive della Passarge. A chi poi fosse solito di anteporre l'autorità all'evidenza dei fatti, si potrà citare il seguente brano di Napoleone: « Uomini di guerra dimandano a » che servono le piazze forti, i campi trincerati, l'arte dell'inge- » gnere: ed io alla mia volta dimanderei ad essi, come mai si » potrebbe manovrare, con forze inferiori o eguali, senza l'aiuto » delle posizioni, delle fortificazioni, e di tutti gli altri sussidii » suppletorii dell'arte? » E l'Arciduca Carlo, trattando delle condizioni indispensabili ad intraprendere una guerra offensiva ha dettato: « Una decisa superiorità nel numero o nella qualità delle » truppe, o un notabile vantaggio nella natura del terreno che » forma il teatro della guerra, (vantaggio che potrà esser pro- » cacciato dall'arte, come con una linea di fortezze ec.) consigliar » possono un generale alla offensiva, mentre che l'avversario, cui » manchi una di queste condizioni, è obbligato a limitarsi alla » parte difensiva » (*Arte della Guerra* § 3.°). Donde si scorge avere le piazze tal valore da cangiare col loro concorso una guerra difensiva in offensiva.

606. Adunque è necessario ritenere come assioma che le piazze forti, senza il sussidio delle forze mobili, disadatte riescano a difendere un paese; e che queste, senza le altre, per niun modo assicurar possano la riescita delle operazioni loro. Corre tra esse tal vicendevole legame che non valgono le piazze da sè sole ad arrestare e contenere l'impeto di un esercito invasore: nè si può con successo far guerra offensiva o difensiva, senza il necessario concorso delle fortezze.

607. Da che segue che le fortezze, considerate rispetto allo scopo cui debbono adempire, possono, secondo l'avviso di Lloyd, esser distribuite in tre classi:

1.° Grandi fortezze, capaci di accogliere un esercito, e l'immenso materiale di che abbisogna.

2.° Mezzane, destinate a proteggere la linea di operazione ed a concatenarla con la base.

3.° Altre, che assicurano la possessione di un punto, o di una determinata estensione di paese.

CAPITOLO II.

Cenni intorno al passaggio dalle antiche alle moderne fortificazioni. Idee preliminari alla esposizione dei sistemi.

---

§ I.

Origine delle moderne fortificazioni.

608. Le antiche fortificazioni consistevano in un recinto di robuste mura, difficili ad esser rotte e superate, la cui grossezza in cima serviva di banchina ai difensori. Lungo il ciglio esterno di essa si elevava un parapetto, che avendo altezza e grossezza sufficienti a tutelarli, era spartito in *feritoie*, o *balestriere*, che davano la facoltà di cacciarsi innanzi a combattere, scoprendo il meno che si potesse della persona, ed in *merloni*, addietro ai quali si poteva stare all'intutto riparato. Torri quadrate, rotonde, o poligonali, coronate di somigliante parapetto, e distanti una dall'altra per la portata delle armi da getto, fiancheggiavano le mura: e talvolta rimanevano interamente staccate, con la muraglia comunicando per via di un ponte messo in alto; tal altra, aperte alla gola, si addossavano alla stessa; e spesso, chiuse per ogni lato, coi loro fianchi ne sorpassavano la grossezza. Queste torri erano sempre alle mura sopraeminenti: e tra esse più forti si reputavano le rotonde, come quelle che, avendo le pietre tagliate a cuneo, opponevano resistenza maggiore all'effetto delle percussioni, e le quadrate più fiancheggianti, onde nacque l'uso d'intermezzare tra le rotonde una o due quadrate, e più saglienti. I fianchi avevano più valore che non hanno ora, perchè forzatamente l'aggressore doveva essere a piè delle mura per aprire la breccia coll'ariete. Il più delle volte il parapetto sporgeva fuori delle muraglie, sulle quali era piantato, sostenuto essendo da gattoni di pietra solidamente confitti in quelle: ed allora nella terrazza pensile, che rimaneva tra esso e la faccia esterna della muraglia, si lasciavano spazii vuoti, detti *caditoie*, o *piombatoi*, pei quali si faceva abilità ai difensori

di scoprire il piè di questa lungo tutto il suo ambito, e di opprimere con armi da lanciare, e con ogni sorta di gravi, quelli tra gli assalitori che osato avessero di avvicinarsi ad esso.

609. Nè qui si stavano gli antichi fortificatori, ma considerando le porte delle città, come sito più di ogni altro adatto a favorire le repentine e momentanee irruzioni, davano passaggio dalla campagna nell'abitato per via di stretto e tortuoso adito; fiancheggiato da mura con saettiere; coverto con volta munita di caditoie; chiuso verso la città con saldissime porte di legname rivestite di lamine di ferro, o di bronzo; e per ultimo dalla parte della campagna fornito di *saracinesca*, o *d'inferriata*, che, per due scanalature verticali praticate negli squarci della porta stessa, si mandava giù. E perchè la saracinesca, o l'inferriata, poteva nello abbassarsi essere trattenuta da un corpo resistente che passato fosse di sotto, e lasciar libero alcun varco, furono adoprati gli *organi*, composti di una seguela di travi poste a contatto, delle quali ciascuna potesse scendere da sè sola, e chiudere qualsiasi passo rimaso fosse lateralmente ad un corpo interposto.

610. Persino a che le fortificazioni ebbero questa forma, si procedè ad attaccarle per via delle scalate, della zappa e della mina. Sempre che l'altezza delle mura non sorpassava i cinque metri, una parte degli assalitori formava la *testuggine*, e su di essa montavano gli altri, per aggiugnere i merli e dar l'assalto: e quando toccava i dieci metri, o i dodici si dava la scalata, comunque fosse questa maniera di attaccare pericolosa e micidiale assai. Tutte le volte poi che l'altezza della muraglia superasse le dimensioni enunciate, si ricorreva all'espediente di attaccarla per la base più tosto che per la cima: e talvolta se ne scalzava il piede, cavando la terra che la sosteneva, e sostituendo in sua vece puntelli di legname, cui si appiccava il fuoco, onde ottenere una larga breccia, per la quale si potesse dare l'assalto; e tal altra, con lunghi e faticosi cammini sotterranei, si riusciva a qualche punto isolato della cinta, e mal guardato, e introducendo per quelli una mano di eletti soldati, si sorprendeva all'imprevista la guardia delle porte, si occupavano, e si dava ingresso al rimanente dell'esercito.

611. Affin di premunirsi contro a questi attacchi, furono posteriormente le mura circondate di larghe e profonde fossate, e di altro muro più basso, detto *barbacane* o *antemurale*, ora aderente

al piede di esse, ora staccato, ed alcuna volta messo pure di là dalla fossata.

612. Non per questo mancò l'animo agli assedianti. Dopo aver circondata la fortezza con una linea di trinceramento, composta di palizzate e terra, e sostenuta da torri di legno postate a giusta distanza, costruivano, rimpetto a quella parte della fortificazione che, come più debole, fermato avevano di attaccare, un'altra linea, o galleria coperta, composta di *vigne*. Erano le vigne capanne lunghe da 5 a 7 metri, larghe $2^{m}50$ ed alte $2^{m}20$; chiuse dal lato che guardava le fortificazioni con graticci, che avevano solamente le aperture necessarie all'uso delle armi da getto; e coperte da un tetto a doppia falda, capace di resistere allo sforzo di qualunque grave lanciato dall'alto, e rivestito di pelli fresche, di terra grassa, o di altro materiale inaccensibile. Da questa galleria, sotto alla quale situavansi frombolieri ed arcieri, partivano più linee perpendicolari alla stessa guisa costrutte: ed a capo di esse posti erano i *muscoli*, specie di vigne corredate di tetto, che spesse volte si riempivano di terra e si spingevano nella fossata, per colmarla, ed altra fiata servivano a trasportarvi le materie abbisognevoli a tale uopo. Colmato il fosso, ai *muscoli* succedevano i *gatti*, vigne munite dell'*ariete*, destinato a battere la muraglia in breccia.

613. Non di rado, perchè così volevano e'l sito e la elevazione delle mura, si procedeva ad alzare con terra, con fascine, e legnami d'ogni sorta, una specie di terrazza, che dominasse le fortificazioni, e per certo modo, prolungandosi, le invadesse; o che agevolasse l'uso dell'ariete e della mina. Tutte le materie da adoprarsi per colmare la fossata, ovvero per costruire la terrazza, erano a traverso delle vigne portate a piè del muro.

614. Negli assedii di molta considerazione si rinforzava l'attacco con due o più torri di legno, che o per via di ruote si spingevano appresso alla muraglia, o si costruivano sulla terrazza, nel sito stesso in che se ne doveva far uso. Ognuna di esse portava nel piano inferiore l'ariete; in quello di mezzo ponti mobili che abbassare si potevano sulle mura; e negli altri piani e sulla piattaforma parapetti, dietro a cui erano uomini e macchine da offendere. Se ne costruivano di enormi dimensioni. Le più piccole, al dire di Vitruvio, non potevano aver meno di 60 cubiti (pari a circa 28^{m}) di altezza; e la più grande, di cui faccia menzione l'istoria, giun-

geva a 100 cubiti (pari a 46^{m}). Erano a base quadrata: il lato della base nelle piccole eguagliava i *due settimi* dell'altezza; nelle grandi i *due quinti*, e talvolta anche la *metà*; e per ultimo quello della piattaforma superiore era sempre *due quinti* dell'altro della base inferiore.

615. Siccome l'effetto delle armi da getto, adoprate a quell'epoca, cresceva a misura che aumentavasi l'elevazione del punto, donde erano i corpi tratti o lanciati, così tutta l'industria dei difensori e degli aggressori volta era a procacciarsi una posizione dominante. Ne accadeva che, se questi alzavano una terrazza, gli altri si sforzavano di elevare quella porzione di muro ch'era di rincontro ad essa; se gli assedianti costruivano una torre, gli assediati rilevavano le torri loro, ed al tempo stesso si affaticavano a distruggere le opere e le macchine di quelli col ferro e col fuoco, con le mine e con le inondazioni.

616. Quest'abbreviata e sommaria descrizione degli ordinamenti di difesa, e dei procedimenti di attacco adoperati dagli antichi, dà sufficiente ragione della meravigliosa ed incredibile durata che avevano a quel tempo gli assedii: e non è da stupire, se la difesa si prolungasse talvolta per anni, e se le città fortificate resistessero allora per un numero di mesi maggiore delle settimane, durante le quali potrebbero oggidì sostenersi quelle che sono le più munite e meglio provvedute.

617. La invenzione della polvere rovesciò interamente quel sistema di attacco e difesa: perchè, se d'un canto le antiche ed alte mura erano agevolmente abbattute dall'impeto del cannone, e disadatte riescivano al collocamento delle artiglierie dei difensori, veniva dall'altro interamente tolta agli aggressori la facoltà di potersi schermire dalle offese sotto coperti di legname, e molto più l'altra di elevare grandiose torri, e vaste moli da contener le macchine indispensabili ad aprire una breccia. Fu forza adunque che i difensori abbassassero la muraglia fino al punto di poterla coprire dall'impeto delle artiglierie con masse di terra o argini messi innanzi, e addossassero alla parte interna di essa un terrapieno, che servisse ad un tempo a rafforzarla ed a fornire il sito necessario ai cannoni ed alla manovra di essi. Contemporaneamente furono gli aggressori astretti a procedere contro alle fortificazioni non altrimenti che per via di trincee, che è quanto dire, di cammini escavati dentro la terra. Così le cinte vennero disposte a cortine e torri quadrate

a queste sopraeminenti; e furono coverte nella parte anteriore da un argine posto di là dalla fossata, nella posteriore rafforzate da un terrapieno di larghezza sufficiente allo allogamento ed alla manovra delle artiglierie.

618. Ma ben presto gl'ingegneri italiani si avvidero che le torri quadrate, e le rotonde, lasciavano dinanzi di sè, e precisamente al piede della loro faccia più sporgente, un considerevole spazio indifeso, del quale era tanto più sollecito a profittare l'assalitore, quanto più forzato era a procedere quasi alla scoperta e per via d'impetuosi assalti. Fu allora immaginato di situare le torri quadrate lungo le mura, non più con due facce parallele al fronte di attacco, ma per guisa che due successive formassero angolo verso la campagna, e le altre due andassero a raggiungere le muraglie laterali. È questa l'origine delle torri pentagonali, dette prima *baluardi*, e poi *bastioni;* intorno alle quali, è da notare che per lungo tempo si conservarono sopraeminenti alle mura, quali appunto erano state le torri degli antichi. E così ebbe origine e vita quel moderno sistema di fortificazione, ch'è detto *bastionato*.

619. L'onore di tale invenzione dal Vasari è attribuito al celebre architetto civile e militare Michele Sanmicheli, suo contemporaneo, che verso il 1527 fortificò Verona sua patria; da altri a Battista Commandino, che verso quell'epoca istessa, per lo duca Francesco Maria della Rovere, munì Urbino, terra sua natale. Checchè ne sia, è certo che nell'anno 1538 la nuova maniera di fortificare era addivenuta assai comune: perchè in quella parte delle mura di Napoli, che venne costrutta ed alzata di pianta, per l'ultima ampliazione di questa città fatta dal vicerè Pietro di Toledo, tra gli anni 1535 e 1537, furono costruiti bastioni, dei quali due si veggono tuttora in piedi tra la porta Alba e l'altra di Costantinopoli. Dopo la quale epoca la nuova maniera di fortificare surse a tant'altezza in Italia, che furono gl'ingegneri di questa regione in quella scienza ed in quell'arte reputati maestri: e durante l'intero secolo decimosesto, e la più parte del susseguente, chiamati, e con grosse pensioni allettati a passare in Francia, in Inghilterra, in Ispagna, nei Paesi-Bassi ed in Germania; dove molte antiche città munirono, e nuove fortificazioni dalle fondamenta eressero (a).

(a) Già il Commandino, il Sanmicheli, Paciotto da Urbino, ed altri di minor rinomanza, avevano attuata la nuova maniera di fortificare; quando esordiva primo

620. Non è scopo del presente insegnamento quello di andar seguendo minutamente i progressi della scienza e dell'arte fortificatrice dentro e fuori d'Italia, insino al tempo che apparve in Francia quello smisurato ed estraordinario ingegno del Vauban: e basterà notare che la più parte delle invenzioni dirette ad accrescere o a migliorar le difese, si appartengono a quei padri della scienza, comunque siano state il più volte spacciate come proprie dagli stranieri. Non pertanto si vuol dichiarare ad onore del Vauban, che le singolari invenzioni di molti ricevettero dalla eminente facoltà comprensiva di lui un insieme ed un accordo, per lo quale venne a costituirsi un tutto che a giusto titolo si appartiene a lui solo, e che meritamente porta il suo nome. E certo a niun condottiero di eserciti, a niun ingegnere, più che al maresciallo di Vauban fu, o potrà esser data, occasione di acquistare esperienza maggiore e più alto sentire in fatto di fortificazione: perchè, in 58 anni della sua vita militare, dal 1649 al 1707, si trovò egli presente a 104

in Europa, coi suoi *Quisiti et Inventioni diverse*, Niccolò Tartaglia da Brescia: e produceva, nel 1546, un sistema tra bastionato e tanagliato: perchè la cortina conformava a tanaglia sotto l'angolo di 100°, poneva bastioni ai saglienti, e nel rientrante altro piccolo bastione piatto, a quel tempo denominato *piattaforma;* a mezzo di ogni lato della cortina ergea un cavaliere di forma rettangolare, ed altri due circolari situava a lato della piattaforma; e primo fra tutti muniva l'intero fronte di spalto e di strada coperta. Poco stante, nel 1554, Pietro Cataneo, da Siena, nel primo dei suoi *quattro libri di Architettura,* dava un sistema di fortificazione angolare, o a tanaglie, con casematte ai rientranti; quale fu presso a poco riprodotto, quasi che due secoli e mezzo dopo, dal Montalembert, e viene oggidì con gran fervore riprodotto ed esaltato in Germania ed altri paesi dell'Europa centrale e settentrionale. Nello stesso anno Zanchi da Pesaro proponeva le cortine di ordine rinforzato, da taluni attribuite agli Spagnuoli, da altri a Vauban. Nel 1557 il Bresciano Girolamo Lanteri sottoponeva a regole geometriche la fortificazione, e le dava aspetto di scienza matematica. Seguivano Giacomo Fusto Castrioto da Urbino, Girolamo Maggi da Anghiari e Girolamo Cataneo da Novara (1564); Carlo Theti da S. Maria di Capua (1569); Galasso Alghisi da Carpi (1570), che primo costruiva le sue piante geometricamente, e riuniva il sistema bastionato al tanagliato; e più tardi Aurelio Pasini da Ferrara (1579), che muniva la cinta di coprifacce rivestite, ed usava cortine rette, circolari, a tanaglie ed a denti. Non prima del 1598 pubblicati erano sotto il titolo di *Nuova inventione di fabbricar fortezze,* gli scritti di Giambattista Belici, o Bellucci, cognominato il Sanmarino, morto quarantaquattro anni prima (1554) all'assedio dell'Ajuola sul Sanese: nè prima del seguente anno usciva in luce la grandiosa e stupenda opera di Francesco de Marchi da Bologna morto nel 1538, ristampata poi nel 1810 con grande lusso dal Marino a Roma: e la tardanza di siffatte pubblicazioni dava a molti occasione di usurpare la gloria di quei grandi maestri.

vigorosi combattimenti, diresse 53 assedii, costruì 33 piazze nuove, e riparò e migliorò più che 300 delle antiche.

621. Ma qui, prima che introdurre alla esposizione ed alla discussione della nuova maniera di fortificare dapprima introdotta in Italia, e poi divulgata nel rimanente dell'Europa, sarà utile premettere alcune dichiarazioni, che serviranno ad agevolare l'intelligenza delle cose che si andranno ad esporre, ed a darne più compiuta e più esatta idea.

§ II.

Idee preliminari alla esposizione dei sistemi.

622. L'ambito dei terrapieni, o delle mura, disposto in modo permanente per la difesa di una città, o di un sito qualunque, riceve il nome di cinta *principale* o *primaria*, ed anche di *corpo di piazza*.

623. Ogni cinta può esser considerata come un *poligono* senza

Nel seguente secolo XVII apparve l'*Architettura militare* (1601) del milanese Gabriello Busca, la quale, ricca di parecchi trovati, offre una forma di casematte all'angolo sagliente della contrascarpa, di cui sono riproduzione i fuochi rovesci di Michaud d'Arçon; i rivellini con fianchi ritirati e ridotto in mezzo; la strada coperta a denti con piazze d'armi superiori ed inferiori; un recinto primario con grandi rivellini, che assai si ravvicina alla maniera di Coehorn. Giovanni Altoni, fiorentino (1604) applicava alla cinta primaria il sistema a demolizione, e proponeva una strada coverta di forma curvilinea. Nel 1610 Giovanni Rinaldini da Ancona, costruttore di fortezze nel Regno di Napoli, in Sicilia e nelle isole di Malta, addimostrava la necessità di abolire i fianchi bassi nei bastioni, e di fatti li sopprimeva nelle fortezze che andava erigendo. Seguivano Pietro Sardi romano (1618 a 1639) esimio scrittore di scienza fortificatrice; Francesco Tensini cremasco (1624), che circondava la piazza con un poligono continuato, collocando dinanzi ai saglienti i bastioni vuoti e distaccati dalla cinta, ed a mezzo della cortina una tanaglia, di cui egli è veramente l'inventore. Non fu da meno Pietro Paolo Floriani (1630) da Maccrata: dopo del quale non apparve scrittore di conto sino a Donato Rossetti, da Livorno, che pubblicò (1678) la sua *Fortificazione a rovescio;* così intitolata, perchè l'angolo rientrante della contrascarpa, in vece di stare innanzi alla metà della cortina, è situato rimpetto al sagliente del bastione; ed inoltre la fossata del recinto primario è posta a livello del terreno naturale, cosa interamente nuova e contraria alla pratica degl'ingegneri tutti. Tra mezzo al Floriani e'l Rossetti sorgeva in Francia il Conte di Pagan; e poco innanzi alla pubblicazione della Fortificazione a rovescio il Vauban.

Nè si deve intralasciar di notare che l'opera del fiammingo Van-Schille, manifesto plagiario di de Marchi, fu pubblicata nel 1580. Non prima del 1589 apparve l'altra di Daniele Spekle, primo scrittore tedesco; nè prima del 1594 quella di Giacomo Perret in Francia, e del 1598 l'altra di Cristofaro Roxas in Ispagna.

angoli rientranti; sia che abbia per sè stessa tal forma; sia che si riduca ad averla, congiungendo i saglienti, ovvero menando tangenti, o corde alle curve, secondo che queste curve siano esternamente convesse o concave.

Si distinguono due poligoni, uno *esterno*, l'altro *interno*. Il primo ha le linee tangenti alla cinta iscritta; il secondo congiunge tutti i saglienti. Insino al tempo del conte di Pagan, il quale per circa 20 anni precedè Vauban, tutti gl'ingegneri si erano avvaluti del poligono interno, per la traccia delle opere costituenti una linea bastionata; con che si avevano prefissa l'idea di aderire alle fabbriche delle città che si dovevano fortificare. Il conte di Pagan, e la più parte degl'ingegneri dopo di lui, han preferito di effettuare le loro costruzioni sul lato del poligono esterno; perchè riusciva più agevole di stabilire i saglienti, che sono i punti più esposti ad aggressione, nei siti più favorevoli alla difesa.

624. Le opere isolate che si pongono dentro di una cinta, per accrescerne il valore, si dicono *interne:* e di quelle poste fuori di essa per lo stesso fine, si dicono *esterne* quelle che rimangono avviluppate dallo spalto che circonda la cinta stessa; e *distaccate* le altre situate fuori di esso.

Tutto il complesso delle opere comprese tra le capitali, che passano per due successivi saglienti della cinta primaria, costituisce un *fronte di fortificazione.*

625. La *magistrale,* val quanto dire quella linea che assegna in pianta la forma delle diverse opere di fortificazione, è rappresentata nella fortificazione permanente, per le opere rivestite di fabbrica dalla *proiezione del ciglio del cordone*, il quale è un filare di pietre sporgenti che corona la cima del rivestimento di fabbrica il quale sostiene la massa covrente. Per le opere non rivestite è indicata *dall'orlo del margine esterno del rilascio.*

626. Ogni diversa combinazione e disposizione generale di opere che compongono la traccia di un fronte di fortificazione, riferita alla figura delle altre speciali, che si stabiliscono su i due saglienti di quel fronte, costituisce un *sistema di fortificazione.*

I sistemi finora conosciuti si riducono a tre: 1.° *sistema a bastioni,* o *bastionato*; 2.° *a tanaglia*; 3.° *poligonale.* Le diverse modificazioni di essi debbonsi dir *maniere*, o *tracce* (a).

(a) È piaciuto ai Francesi di dare il nome di sistema a qualsiasi più lieve mu-

CAPITOLO III.

Del sistema bastionato.

---

§ I.

Cenno sulla disposizione generale del sistema bastionato italiano.

627. Il sistema bastionato italiano, genericamente considerato, partiva dal principio di stabilire innanzi tutto le difese dei fianchi, dai quali dovevano esser tutelate le cortine e le facce dei bastioni. Le diverse maniere di condurre la traccia di un fronte bastionato erano sempre sottoposte all' idea di dover preferire la difesa di fianco: ma questo principio, nel concetto giustissimo, veniva ad essere spinto così oltre nell' applicazione che spesso disturbato ne rimaneva l' officio delle altre parti della fortificazione. Ogni fronte limitato era da due bastioni sopraeminenti alla cortina, i quali avevano lunghi fianchi perpendicolari a questa. Dei fianchi stessi la parte prossima al punto, dove essi si congiungevano alle facce dei bastioni, serviva a covrire la rimanente, che spinta addietro verso la gola, conteneva in diversi piani due o tre batterie di artiglieria, denominate *piazze*. Le cortine per l'ordinario incontrate erano dai prolungamenti delle facce de' bastioni laterali: la parte compresa tra i due punti d' incontro si diceva *corpo della cortina;* le altre due adiacenti ai bastioni prendevano il nome di *fianchi di cortina*. Le cortine erano ora *dritte* da un fianco all' altro; ora a *forbice;* ora *rinforzate* o *doppiamente rinforzate;* e talvolta curvilinee e concave. Spesse volte a mezzo delle cortine, si poneva un piccolo bastione che aveva lo stesso rilievo di quelle, e nome di

lazione fatta nella lunghezza dei lati, o nell' ampiezza degli angoli di un fronte bastionato ed anche ad una diversa disposizione di opere esterne: ma *sistema* nel suo vero significato indica un complesso di proposizioni collegate, derivanti da uno o anche da più principii prestabiliti, un corpo di dottrina le cui parti siano collegate insieme ed abbiano mutua dipendenza. Ora tra tutte le opere di fortificazione la sola cinta è quella che deve indispensabilmente sussistere; e la varietà della sua forma può solamente costituire un sistema diverso.

piattaforma. Alla gola dei bastioni, in mezzo alle cortine si elevavano opere isolate, o chiuse, munite di parapetti, e dirette a bersagliare il nemico di lontano, o ad iscoprire le sinuosità del terreno; quali opere, stando quasi a cavallo della cinta, erano dette *cavalieri*. La cinta primaria era circondata da larga e profonda fossata, entro alla quale si costruivano secondo il bisogno rivellini, mezzelune, aloni, coprifacce e tanaglie. Ogni cosa infine avviluppata era da una strada coperta, e da uno spalto che immediatamente la seguiva.

§ II.

Prima traccia del fronte bastionato adoprata dal maresciallo di Vauban. Definizione di un fronte bastionato semplice.

628. Le diverse maniere usate poi dal Vauban per fortificare le piazze sono state ricavate dallo esame delle fortificazioni da lui costrutte, non senza qualche diversità dagli autori esposte, e minutamente da tutti esaminate e comentate. La plebe dei costruttori ha creduto poi di ricavarne un tipo invariabile, dal quale non fosse lecito minimamente discostarsi: ma quel sommo ingegno, in vece che assoggettarsi ad alcuna regola inalterabile, avea sempre accomodata la traccia delle sue opere alla disposizione del terreno, sul quale aveva dovuto costruire; ed opportunamente e secondo il bisogno, variate le dimensioni delle opere. Di lui si citano infatti perpendicolari ch'eguagliano la *nona* e la *duodecima* parte del lato esterno: lati di 200^{m}, di 340, di 490, e persino di 628^{m}. Aveva egli accorciata, o allungata la perpendicolare, e portata la cortina avanti o addietro delle intersezioni dei fianchi con le linee di difesa, secondo che pensato aveva di accrescere o di diminuire lo spazio interno e la gola dei bastioni.

629. E qui cade in acconcio di far, sull'esempio di quel grande maestro, notare che le diverse maniere di tracciare un fronte di fortificazione, le quali si andranno qui appresso esponendo, si vorranno avere in conto di *esempii*, e non di *modelli*: perchè la buona disposizione e combinazione delle opere è fatto totalmente dipendente dalle circostanze topografiche e dal valor militare del sito che si vuol fortificare. Voler trovare una forma ossia una maniera di fortificazione adattabile ad ogni sorta di terreni, ad ogni condizione

di guerra, val quanto voler curare tutti i mali con una sola unica medicina ed universale. Debbonsi senza dubbio studiare i modelli lasciatici dai grandi maestri dell'arte; ma con accorgimento, ed indagando, il dove, il quando, il come, e il perchè. Ed un ingegnere dà principalmente pruova della sua abilità, allorchè si adatta siffattamente ad una situazione irregolare, da servirsi di tutti i vantaggi che la natura gli fornisce, e rendere una piazza molto forte senza fare spese o troppo grandi o inutili.

630. Frattanto per procedere con ordine alla esposizione delle più reputate tracce del sistema bastionato, s'incomincerà dal descrivere la prima maniera di Vauban; e dopo aver discusso quale sia l'officio delle diverse parti onde si compone, si passerà immediatamente alla esposizione del metodo dallo stesso Vauban introdotto per attaccare una piazza a quel modo fortificata. Quindi si verranno dettando, e discutendo, la sua seconda e terza maniera, quella di Cormontaingne e le altre posteriori. Nè sarà da meravigliare, se vedrannosi in questo insegnamento assai spesso ricalcate le orme impresse dai più insigni autori francesi; essendo, che per consentimento universale, a quella nazione si attribuisce, a preferenza di ogni altra, maggiore cognizione e perizia nella scienza e nell'arte di attaccare e di difendere le piazze.

631. Nella prima figura, che rappresenta la prima traccia del Tav. VIII.
fronte bastionato adoprata da Vauban, sarà bene distinguere:

1.° La linea bastionata $abcdefgi$, limitata dalle due capitali XX' ed YY', che forma la *cinta primaria:* una metà della quale, a sinistra, ha il fianco retto bc; e l'altra, a dritta, il fianco ritirato de coverto dall'orecchione $efgh$;

2.° La *fossata principale* $abcdefgiq'k'p'$, posta immediatamente innanzi a questa cinta;

3.° L'opera esterna $opqrstvuxy$, detta *tanaglia*, la quale può avere anche la forma $ozrsz'xy$, e va situata tra i fianchi e la cortina della linea bastionata;

4.° L'altra opera esterna in forma di dente $f'c'g'$, la quale può esser disposta anche a guisa di lunetta, come $a'b'c'd'e'$, ha per capitale la stessa *capitale del fronte*, resta innanzi alla tanaglia, ed ha nome di *rivellino;*

5.° La *strada coperta* $ABCDEq's't'r'p'$, con le due *piazze d'armi rientranti* segnate $r't''Ht''$, $s't''Pt''$; con le tre *piazze d'armi sa-*

glienti $WALt'p't'$, $CRt't'T$, e $VEUt'q't'$; e con le *traverse* indicate sulla figura dalle lettere t'... e t''...;

6.° Finalmente lo spalto segnato con le lettere *S*.

632. Tutte le volte che un fronte bastionato non contenga, oltre alla cinta primaria, altre opere esterne all'infuora di una tanaglia, di un rivellino, di una strada coperta e di uno spalto, verrà designato nel presente insegnamento con l'epiteto di *semplice*; e riterrà simile denominazione, anche allorquando siano alcune di queste opere munite di ridotti o di trinceramenti.

633. Premesso ciò, ecco il modo come si esegue la costruzione della prima traccia di Vauban, e distintamente per ciascuna delle opere, onde si compone un fronte bastionato semplice.

Cinta primaria. Sulla metà l del lato ai del poligono esterno, lato che va dai 250 fino ai 400^m, e che per l'ordinario si sceglie di 360^m, si eleva una perpendicolare lz', eguale alla *sesta* parte di esso, e si conducono le linee di difesa ad, ic. Dai punti a, i verso z' si tagliano le due facce ab, ig dei bastioni, ciascuna delle quali eguaglia *due settime* parti dello stesso lato ai. Indi presi come centri i punti a, i, e per raggio la distanza ag, si segnano sulle linee di difesa i punti d'', c. Congiungendo da ultimo successivamente i punti a, b, c, d'', g, i, si hanno le facce ab, gi si hanno i fianchi *retti* bc, gd'', e la cortina cd''. Vauban, negli ultimi tempi della sua vita, adoprò sempre i fianchi retti. Ma, quando per lo innanzi, seguìta aveva l'usanza dei suoi antecessori; che dividevano ciascun fianco, in due parti, una delle quali $efgh$, più esposta alle offese e più sporgente, denominata avevano *orecchione*, e l'altra ed, più coverta e posta più addentro, detta *fianco ritirato*; spartiva egli in tre porzioni eguali la retta $d''g$, che sarebbe stata la lunghezza del fianco retto; inalzava dalla parte interna due perpendicolari, una dalla metà della terza parte attaccata alla faccia ig, e l'altra dal punto g, estremità di questa faccia; e prendendo come centro il punto o d'incontro di queste due perpendicolari e per raggio la distanza tra quel punto d'incontro e l'altro g, descriveva l'arco fg, che limitava l'orecchione $ehgf$. Ciò fatto, congiungeva il punto f con l'angolo fiancheggiato a del bastione opposto, e limitava internamente l'orecchione con la porzione fe di questa congiungente, lunga 10^m; e da ultimo menava la parallela ed, su di essa descriveva esternamente un triangolo equilatero, e prendendo per centro il

vertice di questo triangolo e per raggio la stessa *de*, segnava l'arco circolare concavo *de''e*.

Fossata principale. L'ampiezza di questa fossata innanzi agli angoli fiancheggiati *a*, *i* fu da Vauban, secondo che portavano le condizioni del sito, variata dai 24 ai 40^m: ma nei terreni piani ed uniformi, la stabilì di 30^m. Per lo rimanente seguiva la costruzione italiana; e dopo aver presi come centri i vertici *a*, *i*, degli angoli fiancheggiati, descriveva i due archi *t'p't'* e *t'q't'*; conduceva ad essi per gli angoli di spalla *g*, *b* dei bastioni opposti le tangenti; di cui le parti comprese tra 'l punto d'incontro *k'* di esse con la capitale del fronte e i punti di contatto esprimevano l'andamento *p'k'q'* della intera contrascarpa, divisa nei due rami mistilinei *p'k'* e *k'q'*.

Tanaglia. Le prime tanaglie costruite da Vauban ebbero due fianchi e due facce, come *opqrstvuxy*. Furono tracciate, conducendo le due rette *oy*, *rs* parallele alla direzione dei fianchi retti, ed a 6^m di distanza da essi, o dagli orecchioni, quando ve ne fossero; dividendo per metà le *z'y*, *z's* nei punti *x*, *t*; abbassando da questi le perpendicolari sulle linee di difesa; e poi menando, a 18^m di distanza, parallele alle facce *xy*, *ts* ed ai fianchi *ux*, *vt*; un'altra parallela *pq* alla cortina alla distanza di 6^m; ed in ultimo, a 12^m di distanza la *uv* parallela a questa.

Dipoi, avendo egli stesso osservato che i fianchi *ux*, *vt* di quest'opera, quantunque egli avesse rialzate di 0^m66 le facce *xy*, *ts*, erano infilati e veduti a rovescio dalle batterie dell'assediante, li abolì affatto: e tracciò la tanaglia secondo *ozrsz'y* con le facce sulle direzioni delle linee di difesa; separandola allo stesso modo per metri sei dalla cortina, e dai fianchi. Le tanaglie di questa ultima forma furono dette *semplici*, le altre *doppie*.

Rivellino. Per stabilire l'angolo sagliente, o fiancheggiato, di questa opera esterna, tagliava da 5 a 10^m sopra ciascuna faccia di bastione, a partire dagli angoli della spalla *b*, *g*, le *bm*, *gn*; e poi prendendo per centro uno degli angoli alla cortina, per esempio *c*, descriveva con la distanza *cn* un arco, il quale tagliava la capitale del fronte in *c'*; congiungeva questo punto con gli altri due *m*, *n*; e le porzioni *c'f'*, *c'g'* intercette dalla contrascarpa gli davano le facce del rivellino, che aveva per gola *f'k'g'*. Per ultimo determinava la fossata di quest'opera, descrivendo col centro *c'* e con un raggio eguale ai due terzi della fossata principale l'arco *t't'*, e conducendo le tangenti *t'r'*, *t's'* parallele alle facce del rivellino.

Spesso muniva quest'opera di due fianchi: ed allora tagliava $b'f'$ di 20^m, $f'a'$ di 14^m, e congiungeva la $a'b'$; che risultando di 16 a 18^m, poteva dar luogo a due pezzi di artiglieria.

Per dare infine ai difensori del rivellino la facoltà di difendere quest'opera a piede a piede, anche dopo che fosse stata aperta la breccia al suo sagliente, costruiva sul terrapieno di essa un *ridotto*, consistente dapprima in un semplice palancato. Più tardi sostituiva a questo un muro fornito di saettiere, della grossezza di 0^m65 ed alto 2^m60, che talvolta aveva la stessa forma del rivellino, tal altra quella di dente, ed era cinto da una fossata larga da 8 a 10^m e profonda da 3^m a 3^m30. Questo ridotto abbracciava dentro di sè la scala, per la quale dal terrapieno del rivellino si discendeva nella fossata principale.

Strada coperta e spalto. Vauban, conducendo le *AB*,*BC*,*CD*,*DE*, parallelamente al ciglio della contrascarpa, ed alla distanza di 10^m, tracciava il ciglio dello spalto. In questa larghezza di 10^m rimanevano comprese la scarpa interna dello spalto, e la banchina con la sua scarpa: il rimanente costituiva quella fascia di terreno naturale frapposta tra'l ciglio della contrascarpa e l'altro dello spalto, denominata *strada coperta*. Per effetto dei ritondamenti della contrascarpa ai saglienti risultavano tre spazii angolari *WAL*,*RCT*,*VEU*, detti piazze *d'armi saglienti*. Gli ingegneri italiani avevano prima di Vauban, ricavati lateralmente al rivellino due altri spazii *FHG*, *OPQ*, i quali mirabilmente contribuivano alla difesa dello spalto, e servivano alla raccolta delle truppe destinate a difendere la strada coperta. Questi spazii, detti *piazze d'armi rientranti*, furono da Vauban tracciati, tagliando le *FB*, *BG* da una parte, e dall'altra le *OD*, *DQ* di 22 a 24^m; prendendo come centri i punti *B*, *D*; e descrivendo con un raggio da 24 a 26^m archi, i quali davano le intersezioni *H*, *P*, che rispettivamente unite ai punti *F*, *G* ed *O*, *Q*, determinavano le facce *FH*, *HG* ed *OP*, *PQ* delle piazze d'armi rientranti.

Tutte poi le piazze d'armi così rientranti, come saglienti furono chiuse lateralmente e difese, mediante due traverse t' e t''; con questa differenza, che alle traverse t'', laterali alle piazze d'armi rientranti, diede direzione perpendicolare alla contrascarpa e parapetto grosso sei metri; e le altre a fianco delle piazze d'armi saglienti dispose per modo che stessero in prolungamento delle facce del bastione o del rivellino retrostante, assegnando al parapetto di

esse la grossezza di tre metri. E siccome queste traverse, poste su tutta la lunghezza della strada coperta, ne avrebbero lungo tutto il suo perimetro chiusa la comunicazione; così lateralmente a ciascuna di esse, insinuandosi nel corpo dello spalto, cavò un passaggio *ILMN* della larghezza di $1^{m}30$, detto *tamburo*.

Finalmente tracciò il piede dello spalto parallelamente alla contrascarpa ed a distanza variabile da 30 a 60^{m}.

Resta a dire dei rilievi delle opere sul livello della campagna; e delle comunicazioni tra esse e col terreno esterno.

Rilievi.

634. Vauban preferiva gli alti rilievi, come quelli che danno facoltà di scoprire a molta distanza il terreno circostante, di dominare più agevolmente le opere dell'assediante, e di sottrarsi ai suoi tiri. Quelli che adottò nei terreni quasi che piani, furono i seguenti:

Altezza del ciglio dello spalto, e delle traverse sul livello della campagna, metri	3,00
del sopracciglio del rivellino	5,50
ridotto del rivellino	6,20
dell'altro della tanaglia	2,00
di quello della cinta primaria	7,00
Depressione, sotto al piano della campagna della fossata principale, e delle altre pertinenti al rivellino, e alla tanaglia, tutte poste allo stesso livello	5,00

Quantunque siffatti rilievi s'abbiano a considerare come termini variabili secondo le circostanze del terreno, tuttavolta danno essi i limiti dei comandi che debbono avere le diverse opere le une rispetto alle altre.

Comunicazioni.

635. Per una *postierla*, ossia passaggio sotterraneo largo 4^{m}, segnato sulla figura col numero (1), che attraversava sulla metà della cortina la cinta primaria, si discendeva nella fossata principale dietro alla tanaglia. Una seconda postierla, che a livello del fondo stesso della fossata passava sotto alla tanaglia, segnata col numero

(2), immetteva nella via (3), che aveva pure la larghezza di 4^m, ed era coperta da due caponiere (4) e (4), ciascuna formata da uno spalto lungo 30^m. Da questa doppia caponiera, per le due uscite (5) e (5) si poteva andare alle due scale (6) e (6), poste agli angoli delle due piazze d'armi rientranti, ed alle altre (7) e (7) delle piazze d'armi saglienti, situate dinanzi ai bastioni. Queste scale, molto strette, assai erte, e conosciute sotto al nome di *passi di sorcio*, menavano sulla strada coperta, dalla quale per le *uscite* (8) ed (8), praticate nelle piazze d'armi rientranti, come quelle ch'erano meno esposte, conducevano alla campagna. I passaggi della fossata lungo le linee $f'r'$, $g's'$ erano coperti anche da una caponiera posta innanzi ad ognuno di essi, e rivolta in faccia al sagliente del rivellino.

Attraversando la doppia caponiera (3), si andava alla scala 10, che introduceva al ridotto del rivellino; dal quale per due postierle (11) si discendeva nella sua fossata. Finalmente per la scaletta (12) si montava al terrapieno del rivellino. Il sagliente dello spalto del rivellino non aveva comunicazione di sorta veruna con la fossata di questo, perchè i difensori della strada coperta dovevano, una volta che fossero stati respinti, ritirarsi nelle piazze d'armi rientranti.

§ III.

Dell'officio delle diverse opere che compongono un fronte bastionato semplice, tracciato secondo la prima maniera di Vauban.

636. Non si può altrimenti penetrare a petto scoperto ed a forza in un recinto chiuso da terrapieni eminenti e rivestiti di fabbrica, circondato da profonde e larghe fossate, e convenevolmente difeso con artiglieria e fucileria; che rompendo con la mina, o col cannone, una porzione della cinta, affin di produrre un grande squarcio, che apra il varco alle colonne dell'aggressore: il quale, dopo aver raggiunto il ciglio della contrascarpa, distrutti i fuochi dei parapetti, e superato l'ostacolo della fossata, avvalendosi della rampa formata dai rottami provvegnenti dallo squarcio operato, il quale si dice *breccia*, va in cima al varco già aperto a combattere da corpo a corpo il difensore, per superarlo col vigore e col numero, invadere la piazza, e rimanerne assoluto padrone.

637. Premessa questa idea generalissima dell'attacco, conviene di esaminare quale si sia l'officio di ciascuna delle opere che compongono un fronte bastionato semplice, tracciato secondo la prima maniera di Vauban.

1.° La *cinta primaria* col suo ambito racchiude lo spazio che si vuol difendere: e considerar si deve come quella parte vitale della fortificazione a salvare e premunir la quale son destinate tutte le opere che le vengono messe dinanzi. Disposta secondo una o più linee bastionate, batte lungo ciascuna di queste direttamente, ed entro alla portata delle armi offensive, tutto lo spazio compreso nel settore formato dalle due capitali onde vien limitata. Le facce dei bastioni sono più che ogni altra linea protette per fianco; e meritamente, essendo sopra tutte soggette ad aggressione.

Delle proprietà della linea bastionata, e delle dimensioni delle diverse parti onde si compone, essendosi a sufficienza parlato nella fortificazione di campagna, rimane a dire qualche cosa dei fianchi retti e continui, e degli spezzati e muniti di orecchioni.

Tutti gl' ingegneri anteriori a Vauban affaticati si erano a sottrarre le artiglierie impostate su i fianchi dei bastioni dall'azione delle batterie dell'assediante; affin di avvalersene nel momento più pericoloso, in cui si doveva da esso attraversare la fossata, per andare all'assalto delle brecce aperte nelle facce dei bastioni. Quindi spartita avevano la lunghezza d'ogni fianco in due; e la parte anteriore, detta *orecchione*, munita di più solido e consistente parapetto, per farne scudo all'altra; la quale, perchè stesse più nascosa ed assicurata, respinta avevano più addietro verso la gola del bastione. Per questa guisa surti erano i fianchi ritirati e gli orecchioni. E tant'oltre ito si era nell'assegnare la spessezza di questi ultimi che taluno dubitato non aveva di occupare con essa la metà della lunghezza del fianco; principale fidanza riponendo in un pezzo di artiglieria, detto *traditore*, che, collocato a ridosso dell'orecchione stesso, pareva che per niun modo potesse essere smontato dalle artiglierie nemiche.

Posteriormente, e sempre con l'idea di rendere più micidiale all'assediante il passaggio della fossata, avevano moltiplicate e disposte a forma d'anfiteatro le batterie nei fianchi ritirati coverti dagli orecchioni: e dapprima con una, che dicevano *fianco basso*, e che ponevano a poca altezza dal terreno, proposti si erano di battere

radentemente la fossata e'l piè della breccia, più che nol facesse l'altra batteria, posta a livello delle facce dei bastioni, e detta *fianco alto:* e poi aggiunta ne avevano anche una terza, intermedia tra queste due, la quale denominavano *fianco mezzano;* e che spesso, per non strangolare soverchiamente la gola dei bastioni, poggiavano sopra arcate i cui piè dritti si elevavano dal fianco basso. Gl'Italiani designavano queste batterie col nome di *piazze*, che distinguevano con gli aggiunti di bassa, mezzana, ed alta.

Ma comunque si fossero per un secolo e più gl'ingegneri di tutte le nazioni adoperati a migliorare la condizione degli orecchioni e dei due fianchi basso e mezzano, l'esperienza addimostrò la poca utilità che si ricavava da quelle opere nella difesa. Perchè le artiglierie di questi due fianchi, per la poca elevazione di essi, erano subitamente oppresse da quelle degli assedianti; e per dippiù i difensori erano stretti ad abbandonar sollecitamente quei ristretti spazii, per tre lati ricinti da fabbriche, onde salvarsi dalle schegge che piovevano lor sopra ai primi colpi delle artiglierie nemiche. D'altra parte neppur l'orecchione riesciva interamente a salvare le batterie riparate dietro ad esso, non escluso il pezzo *traditore:* poichè si poteva, passando sopra all'orecchione, battere a scarpa tutta l'artiglieria del fianco; e percuoterla anche nelle ruote ed a rovescio, dopo che fosse stata aperta la breccia nella faccia laterale del bastione.

Per le quali ragioni il Rinaldini da Ancona prima di ogni altri proclamava nel 1610 la necessità dell'abolizione delle piazze basse, che di fatti aboliva nelle non poche fortificazioni che costruiva nel Regno di Napoli e di Sicilia (a): e molti anni dopo, altrettanto praticava il Vauban, ritenendo solamente il fianco alto. Entrambi adoperavano il fianco ritirato e l'orecchione, che il primo faceva retti, l'altro circolari; per la necessità di coprire lo sbocco della postierla che dalla piazza conduceva nella fossata principale.

E qui con la venerazione dovuta a sì grande maestro, qual era il Vauban, si vuol notare che non sembra ch'egli avesse nel tracciare il suo orecchione seguito un metodo razionale; poichè non si vede qual principio avesse potuto condurlo a stabilire la grossezza dell'orecchione in ragione della lunghezza del fianco; quandochè tale

(a) Vedi la sua *Conclusione*. Messina 1610.

grossezza avrebbe dovuto ricavarsi e dalla considerazione della resistenza che si aveva ad opporre, e dallo spazio necessario al collocamento di un pezzo destinato a batter direttamente la fossata.

2.° La *fossata principale* è diretta a precludere il passaggio per giungere a piè della cinta. Essa può essere asciutta, o bagnata. In questo secondo caso non deve aver meno di 4 o 5^m di acqua: perchè due, o poco più, non sarebbero di ostacolo all'aggressore, nell'atto stesso che impedirebbero egualmente le comunicazioni della cinta principale con le opere esterne. Una fossata, generalmente parlando, è tanto più utile quanto più è larga e profonda; ma quando sia asciutta non deve aver larghezza tale che dall'alloggiamento sullo spalto si possa scoprirne il fondo. Però l'esperienza ha dimostrato che la sua contrascarpa non debba avere profondità minore di 5^m, acciò non possa essere facilmente superata, nè ampiezza minore di 30^m affin di eccedere la più lunga portata delle travi. In ogni caso tale ampiezza, computata sul raggio dei ritondamenti in faccia ai saglienti dei bastioni, dev'esser sempre minore della lunghezza del fianco del bastione opposto; acciò, giungendo l'inimico sulla contrascarpa, sia di necessità obbligato ad opporre a quel fianco un numero di pezzi minore. Assegnata la larghezza della fossata dinanzi ai saglienti dei bastioni, le linee della contrascarpa si dirigono, secondo il metodo italiano (a), sopra gli angoli alla spalla dei bastioni opposti; affine che i fianchi possano coi loro fuochi spazzare tutto il fondo della fossata. Al ciglio della contrascarpa si dà andamento circolare convesso innanzi a tutti i saglienti; e perchè sotto a questa forma la contrascarpa si presenta meglio ai fuochi dei fianchi dei bastioni, e perchè si viene così a lasciare maggiore spazio alle piazze d'armi saglienti della strada coperta.

Le contrascarpe più alte sono le migliori, e debbono esser rivestite nelle fossate asciutte; 1.° perchè disponendole a rampe, o lasciandole a pendio naturale, si dà facoltà all'inimico di discendere nella fossata; quando che se siano rivestite, è forzato a farlo con una discesa, e sboccarvi ad uno ad uno, a due a due; 2.° perchè l'assediante forzando con attacco a viva forza l'assediato ad abbandonar la strada coperta, potrebbe seguirlo nella sua ritirata, tagliarcelo anche, e prendere per la gola le opere che stanno dentro

(a) Veggansi le tavole del *de Marchi*.

alla fossata; 3.° perchè potendo l'inimico scendere dappertutto nella fossata, sarebbero inutili i trinceramenti nelle piazze saglienti e rientranti, ai quali non potrebbe comunicare il difensore. Altrettanto vuol dirsi per le fossate a volontà bagnate o asciutte.

Nelle fossate con acqua stagnante o corrente il rivestimento della contrascarpa è superfluo, ammenochè non si elevi per 3, 4 o 5^m sulla superficie dell'acqua, perchè allora obbligherà l'inimico a praticar la discesa sotto alla strada coperta, locchè allunga il tempo.

3.° *Tanaglia.* Avevano prima di Vauban gl'ingegneri dei Paesi-Bassi, e ad imitazione di essi parecchi di Germania, di Francia, e per ultimo d'Italia, addossata alla cinta primaria un'altra più bassa, parallela, il cui parapetto si staccava da essa per 15 a 16^m, e si alzava a livello della campagna, o poco più. Con l'aggiunzione di quest'opera, detta *falsabraca*, avevano i costruttori immaginato di accrescere all'assediante la difficoltà a cavar la mina che aprir doveva la breccia nel rivestimento della cinta primaria, di difendere inoltre con fuochi più radenti la strada coperta, e di battere più dappresso il fondo della fossata.

Non tardava l'esperienza a palesare che quest'opera, senza tener conto del grave dispendio che produceva, riesciva più dannosa che utile alla difesa: perchè 1.° dividendo in due l'altezza del rivestimento, facilitava di fuori la scalata, di dentro la diserzione; 2.° trattenendo i rottami della breccia che si apriva nel rivestimento superiore, agevolava l'accesso a questa; 3.° offriva all'assalitore, che montava all'assalto, un sito opportuno a respirare e rannodarsi; 4.° gli dava facoltà di filare lungo le facce dei bastioni, di andare ad assaltare le brecce che aveva potuto a bella posta aprire nella cortina, di girare così la gola dei bastioni stessi, e di annullare tutte le difese che si avessero potuto preparare in questi, affin di ritardare il momento della resa della piazza; 5.° addiveniva prestamente inabitabile, per le schegge provvegnenti dal rivestimento superiore. E quantunque parecchi ingegneri italiani, e tra essi primo il Castrioto, che, italianizzando il francese vocabolo *fausse-braie*, chiama quest'opera *fossa-brèa*, avvisati si fossero di riparare a tutti questi difetti, separandola affatto dalla cinta primaria; pur tuttavolta fu contestato dall'esperienza che essa doveva per la sua bassa posizione essere sgombrata dai difensori, appena l'assediante giungeva sul ciglio dello spalto; e che la porzione di essa situata dinanzi

alle facce dei bastioni riesciva di agevolazione piuttosto che di ostacolo all'aggressore. Da che prevalse appresso a tutti gl'ingegneri la determinazione di sbandirla affatto dalle loro costruzioni.

Ma il Tensini prima, e il Floriani dopo si avvisavano di sopprimerla solamente innanzi alle facce dei bastioni, e di lasciarla isolata tramezzo ai fianchi e la cortina. Quasi che cinquant'anni dopo Vauban seguiva un tale esempio, disponendola alquanto diversamente, e le dava il nome di *tanaglia* (a). Avvedutosi dipoi che i fianchi erano dall'assediante battuti d'infilata dal ramparo del rivellino, ed erano facilmente rovinati dalle controbatterie dirette ai fianchi dei bastioni, li aveva tolti affatto; e disposto aveva l'opera con due sole facce tagliate lungo le linee di difesa.

La tanaglia; 1.° impedisce che si possano aprir brecce praticabili nella cortina; 2.° copre la postierla, che mette in comunicazione il corpo di piazza con la fossata principale; e che per lo innanzi era stato necessario di nascondere nell'angolo formato dal fianco ritirato e dall'orecchione; 3.° offre ai difensori un sito acconcio a radunarsi per disporsi alle sortite, e concorrere alla difesa delle opere esterne; 4.° batte finalmente con fuochi radenti la strada coperta e più dappresso il fondo della fossata.

4.° Il *rivellino*, opera destinata da tempo antichissimo a contenere la guardia che doveva custodire e proteggere gli sbocchi dei ponti, per via dei quali si usciva dalla piazza alla campagna, acquistò importanza grandissima, poichè dall'esperienza fu reso manifesto ch'essa, oltre alla facoltà di assicurare quei ponti, aveva l'altra di prendere a rovescio l'assediante che tentava di avvicinarsi ai saglienti dei bastioni, e di covrire con la sua massa la cortina. Gl'ingegneri italiani fin dalla metà del secolo XVI se ne avvalsero; e la tracciarono appoggiandone le facce agli angoli alla spalla dei bastioni; e per lo spesso con fianchi ritirati alla gola, i quali battessero a rovescio le brecce aperte nelle facce dei bastioni (b). Vauban la tracciò prima in forma di dente, appoggiandone le facce da 5^{m} a 10^{m} dagli angoli alla spalla dei bastioni: e poi con fianchi, siccome è stato più sopra descritto. Il rivellino, quando è costrutto a forma di dente ed appoggia i prolungamenti delle sue facce sulle

(a) Il Tensini la chiamò *Barbacannone*. Vedi a pagine 24 e 49 della sua opera, intitolata *La fortificatione, guardia et difesa delle fortezze*. Venezia 1624.

(b) Vedi le opere di *de Marchi*, di *Floriani*, e di altri.

altre dei bastioni, copre non solamente la cortina, ma pure i fianchi di quei bastioni; e per poco che si protragga più innanzi degli angoli fiancheggiati, richiama solamente sopra di sè tutti gli sforzi dell'assediante; il quale non può andare all'assalto dei bastioni senza che prima siasi impadronito di quest'opera, da cui sarebbe battuto ad un tempo di fianco ed a rovescio.

5.° *Spalto.* Gl'ingegneri italiani, dopo ch'ebbero trovata la linea bastionata, non tardarono ad accorgersi che affin di sottrarre la cinta primaria alla vista ed alle offese dell'assediante, era necessario anteporle di là della fossata un parapetto più che si potesse atto a resistere alla distruzione delle artiglierie nemiche: quindi ne disposero il proffilo in forma di triangolo, che avesse l'ipotenusa prolungata con lievissimo pendìo verso la campagna. Per questa guisa lo resero indestruttibile: poichè quella massa di terra leggermente inclinata, comunque sottoposta fosse ad essere dai tiri solcata danneggiata e sconvolta, non poteva esser mai interamente abbattuta, o distrutta; proprietà specialissima che solamente rimase, ed è rimasta, a questa specie di parapetto avanzato, che fu da essi in prima chiamato *argine*, indi *spalto*, e per ultimo indistintamente con l'un vocabolo e l'altro.

Il rilievo dello spalto non può esser minore di 2^m15, onde la strada coperta non venga scoperta dalle trincee: meglio è farla 2^m50: e questa dimensione come minimo si vuole adottare pei saglienti, l'altra pei rientranti.

6.° Della *strada coperta*, fascia di terreno naturale che circonda d'ogni intorno la fortificazione e la mette in comunicazione col terreno esterno, fu inventore Niccolò Tartaglia da Brescia. Essa presuppone l'esistenza di uno spalto, e di tutte le opere che circondano una piazza è la più necessaria e la più utile: 1.° perchè dà il mezzo di coprire col suo spalto i rivestimenti delle opere poste più addietro contro alle batterie della campagna, ed obbliga l'inimico a portare il cannone in cima ad esso per poterle battere in breccia. 2.° dà ai difensori la facoltà di vigilare, ed al sicuro, tutti i movimenti dell'inimico; di uscire in forza ed attentare per via di sortite alle trincee se sono mal disposte, e ne protegge ed assicura al tempo stesso la ritirata: 3.° difende vantaggiosamente gli approcci con fuochi radenti di fucileria a cui non può sottrarsi l'inimico, che non può rovinare il suo parapetto, qualora sia debita-

mente costrutto, val quanto dire se il suo pendìo non sia troppo ripido; 4.° dà facilità di ricevere soccorsi di uomini, di munizioni o di viveri; di potere infin con maggior numero di gente e con più vigore difendere le opere esterne. 5.° Un'opera che ne mancasse lascerebbe all'inimico la facoltà di spingere le sue trincee fino sulla contrascarpa senza nulla temere, non potendo essere inquietato dalle sortite dell'assediato, le quali sarebbero impraticabili.

Per l'ordinario il terrapieno della strada coperta si pone a livello del terreno naturale. Ma questa regola non è generale, perchè se si trovasse l'acqua ad una profondità di 2^m o meno, come accade nei Paesi-Bassi, non si avrebbe sufficiente altezza nè per lo rivestimento di contrascarpa, nè per quello di scarpa, il quale si avrebbe ad elevar considerevolmente sulla strada coperta. Per lo che si conviene in tal caso di elevare il piano della strada coperta da 1^m a 2^m per avere una ragionevole altezza di scarpa, e siccome le terre estratte dalla fossata non sarebbero sufficienti, si prendono a piè dello spalto facendovi un'avanfossata; ed anche trovando l'acqua a 5 o 6^m di profondità, converrebbe elevare di qualche cosa il terrapieno della strada coperta per dare maggior comando alle opere della piazza.

Alla strada coperta si dà 0^m15 di pendìo, e non deve eccedersi la larghezza di 5^m a 6^m, poichè una zona di essa in tal caso resterebbe scoperta a'tiri che partono dalle trincee.

Le *piazze d'armi*, aggiunte a quest'opera da Pietro Paolo Floriani da Macerata, vengono poi ad accrescere mirabilmente la sua forza: poichè nelle *saglienti* van situate le truppe che più direttamente si oppongono ai progressi dell'assediante; e nelle *rientranti* non solamente si ritirano tutte quelle che difendono a piede a piede la strada coperta, ma si pongono le riserve destinate a sostenerle. Già prima di lui aveva il milanese Busca messi piccoli ridotti agli angoli delle piazze d'armi rientranti e saglienti (a).

Alle piazze d'armi rientranti senza ridotti non si dà più di 24 a 26^m di semigole e 28 a 30^m di facce per ben coprire lo spazio interno e non dar presa al rimbalzo: e quando si sia dominato di 20 a 22^m di semigola e 24 a 26^m di faccia.

Le *traverse*, già immaginate la prima volta dal Tartaglia su i

(a) Vedi *Architettura militare* di Gabriello Busca al cap. 70.

terrapieni della cinta, furono assai opportunamente adoprate da Vauban a chiudere lateralmente le piazze d'armi, di cui aumentano il valor difensivo, sottraendo al tempo stesso la strada coperta dai tiri d'infilata. Di esse, quelle poste a lato delle piazze rientranti hanno, il parapetto alla pruova del cannone; le altre, contigue alle piazze d'armi saglienti, hanno la metà di quella grossezza, acciò potessero essere facilmente distrutte dal cannone della piazza, quando il nemico, impadronitosi del ciglio della contrascarpa, volesse servirsene di spalleggiamento per cavare la discesa nella fossata.

Le traverse in prossimità degli angoli saglienti attaccabili sono altrettanto vantaggiose all'assediante che all'assediato, anzi più al primo che quando si vuol rendere padrone di un sagliente si estende col coronamento a dritta e sinistra di quest'angolo prende a rovescio quelle due traverse, ne scaccia i difensori, e resosi padrone della piazza d'arme sagliente si serve di quelle traverse come spalleggiamento per eseguir le discese nella fossata. Perciò da qualche autore si trova preferibile sopprimerle, ed allorchè un ramo della strada coperta fosse troppo lungo, come quello di un'opera a corno o di una controguardia, se ne porrebbe una alla metà della sua lunghezza, potendo esser l'altra metà scoperta dalla piazza.

Le traverse laterali alle piazze d'armi saglienti si tracciano in prolungamento delle facce delle opere, a meno che gli angoli di queste non siano molto aperti; nel qual caso si dà ad esse direzione perpendicolare.

CAPITOLO IV.

Opere aggiunte o accessorie, con le quali si può aumentare la forza delle piazze.

638. Nelle diverse tracce del fronte bastionato che in seguito verranno esposte sono considerate sempre come parti integranti di esso il rivellino, i ridotti, e la tanaglia: e ben a ragione; perchè, fatta eccezione del singolarissimo caso, in cui fosse un fronte per la condizione del suo sito inattaccabile, non potrebbe, senza considerevole diminuzione del suo valor difensivo, mancare di alcuna di quelle opere, le quali, per la indole loro, dovrebbero esser

considerate anch'esse come accessorie alla cinta primaria. E però, dando ad esse il nome di *complementarie*, si vorranno qui sotto al nome di *accessorie* indicare tutte le altre, che si vanno ad una fortificazione aggiungendo, affine di aumentarne la forza: e siccome una tale aggiunzione effettuare si può con opere situate entro alla cinta, con altre poste innanzi a questa, ma circondate dallo stesso spalto, ed infine con altre messe fuori di questo; così le opere accessoria, considerate rispetto a questa triplice disposizione che possono avere, si possono distinguere sotto alle tre seguenti denominazioni *interne*, *esterne*, e *distaccate*.

639. Porchè poi un'opera aggiunta dia sufficiente ragione di sua esistenza, è d'uopo che adempia ad una di queste importanti condizioni:

1.° Che copra dalle offese la cinta primaria;

2.° Che ne aumenti la forza, richiamando necessariamente su di sè lo sforzo dell'assediante;

3.° Che offrendo una ritirata sicura a quei che difendono un'opera, presti ad essi il modo di disputarne a piede a piede il possedimento all'inimico.

§ I.

Opere accessorie interne.

640. Fra le opere accessorie interne meritano principale considerazione i trinceramenti, detti anche meglio *ritirate*, con termine italiano: e tali sono tutte quelle che, durante l'assedio, o preventivamente, si costruiscono dentro di un'altra già esistente, affin di separarne la porzione compresa tra le facce, in cui è stata già, o si presume che possa essere aperta la breccia, dal rimanente di tale opera, e disporla in modo che si possa difendere a piede a piede. La forma delle ritirate, può esser diversa, ma per l'ordinario si adoprano i parapetti in linea retta, che allora prendono la speciale denominazione di *tagliate*, i denti, e le tanaglie.

641. Condizioni essenzialissime di una ritirata sono: 1.° che non possa esser veduta, nè battuta dall'inimico, prima che siasi impadronito dell'opera che la contiene e la inviluppa: 2.° che non possa esser presa di lancio, nè per repentino assalto.

642. Quando la ritirata è fatta dietro a qualche porzione della cinta principale è detta *generale*, e diventa d'importanza capitale per la salvezza della guarnigione. Allora dev'essere così solidamente costrutta che non si possa altrimenti espugnare che col cannone: poichè solamente in tal caso è sperabile che l'assediante, per ischivare il rischio e la fatica di alzar nuove batterie, consenta ad accordare una capitolazione. Nel sistema bastionato le brecce alla cinta primaria si aprono nelle facce dei bastioni; quindi le ritirate generali debbono essere costruite in essi. Le tracce, che sono state più spesso adoperate, si riducono alle seguenti.

643. *Trinceramento, o ritirata a cavaliere.* Si dà nome di cavaliere a qualsivoglia opera, la quale sia piantata dentro di un'altra, e sorpassi col suo rilievo i parapetti di questa. Gli antichi fortificatori assai spesso i cavalieri adoperavano a dominare coi loro fuochi la campagna, a scoprire i siti avvallati, ed a coprire dai tiri d'infilata talune parti della fortificazione. Li situavano talvolta nel mezzo dei bastioni, tal altra alla gola di essi, e sovente sulle cortine, dandole ora la forma di piccolo bastione, ora quella rettangolare, ed infine l'altra circolare.

Molti ingegneri li usarono come trinceramenti nei bastioni; e tra essi Vauban e Cormontaingne, che li separarono da questi per via di fossate e di tagliate. Secondo la più recente costruzione si distacca dall'angolo fiancheggiato del bastione una porzione in forma
Tav. IX. di dente, e quanto più stretta si possa, da 22 a 24^{m}, affin di
fig. 159.ª rendere difficoltoso all'assediante lo stabilimento su di essa. Il cavaliere ha le facce parallele a quelle del bastione, ed è separato dal dente per una fossata larga 10^{m} e profonda 5 in 6^{m}. Due tagliate, condotte dalla scarpa del cavaliere a quella del bastione, isolano interamente il primo; e son precedute da una fossata larga 6^{m}, la quale ha una contrascarpa, ch'è perpendicolare a quelle due scarpe, e prende la sua origine dal punto, dove la faccia del rivellino prolungata incontra l'altra del bastione. I fianchi del cavaliere sono condotti parallelamente a quelli del bastione, a 13^{m} di distanza da essi, e prolungati tanto, quanto è necessario a coprire le cortine laterali dai tiri d'infilata. Fra la gola del cavaliere, e'l ciglio della scarpa del terrapieno si lascia un passaggio largo 4^{m}. Due rampe alla estremità delle due facce del dente danno l'accesso a questa opera dal fondo della fossata del cavaliere, il corpo del

quale è attraversato da due postierle che riescono rimpetto a quelle stesse rampe.

Il cavaliere che, isolatamente considerato, è per sè stesso opera utilissima, quando si tratti di scoprir l'inimico nelle sinuosità del terreno, di battere qualche altura posta a rincontro, o di coprire sino ad un certo punto le opere collaterali dal rimbalzo; non è senza gravi difetti, quando vien commutato in ritirata, o trinceramento generale. Restringe lo spazio innanzi alla breccia, per modo che rende impraticabile ogni vigorosa difesa; presenta nella sua fossata angoli morti; lascia all'assediante la facoltà di entrare per la fossata delle tagliate, la quale, essendo posta precisamente nel sito, dove si apre la breccia, obbliga i difensori a sgombrare il dente, prima si venga al punto di assaltar la breccia, per lo pericolo che correrebbero di entrare per le postierle frammischiati agli assalitori. Infine è da considerare che il rilievo di 3 e 4^m, che per l'ordinario suole questa opera avere sul bastione, la sottopone ad essere danneggiata dalle prime batterie che sono dall'assediante stabilite nella campagna.

644. *Ritirata, o trinceramento a tanaglia*. Quest'opera si ottiene, riunendo con una tanaglia molto aperta i due angoli alla spalla del bastione: e meglio i due angoli alla cortina. Il parapetto ha rilievo eguale, o poco maggiore, rispetto a quello del bastione istesso. La sua fossata, larga 10^m e profonda da 5 a 6^m, è cavalcata da un ponte, innanzi al quale si costruisce nel tempo dell'assedio un tamburo di palizzata, o di palancato. Dalla tanaglia si accede al ponte per via di un passaggio scoverto rimasto nell'angolo, e dietro a cui è unà traversa, che copre l'interno dell'opera dai tiri d'infilata. Questa specie di ritirata lascia spazio sufficiente ad ordinare una difesa vigorosa dietro alle brecce; ed al tempo stesso rimane sottratta ai colpi diretti dell'assediante. Tav. IX. *fig. 140.ª*

645. *Ritirata, o trinceramento a fronte bastionato*. Quando l'angolo del bastione da separarsi sia molto ottuso, oppure si debbano dalla ritirata escludere le porzioni delle cortine prossime al bastione, si sostituisce alla tanaglia un piccolo fronte bastionato, il quale suppone sempre che si abbia lo spazio necessario dietro alle fortificazioni. La fossata e'l parapetto vengono regolati secondo ch'è stato detto per la ritirata precedente. *fig. 141.ª*

646. *Ritirata o trinceramento rettilineo*. Quest'opera, che si ottiene *fig. 142.ª*

continuando la cinta alla gola di un bastione, riesce nel maggior numero di casi preferibile ad ogni altra: perchè più facilmente, ed in poco tempo, si eseguo; lascia maggiore spazio per la difesa delle brecce, e le batte direttamente; non occupa spazio interno verso la città; e può essere fiancheggiata dai bastioni laterali, quante volte si abbia l'attenzione di abbattere i fianchi del bastione, entro al quale è posta. È da notare solamente che, siccome viene essa ad occupare col suo corpo e con la sua fossata quasi che la metà della lunghezza dei fianchi del bastione, così è necessario, per non scemare la difesa di questi, di prolungare nella prima costruzione la scarpa e la contrascarpa della sua fossata sino al muro di scarpa di essi, e di costruire il terrapieno attraverso a questa, per isgombrarlo, quando si venga al punto di aversi a servire del trinceramento.

647. Qualche volta le case poste dappresso ad un bastione si prestano a formare un solido trinceramento: di che fornisce luminoso esempio la difesa di Saragozza, fatta nel 1810 dagli Spagnuoli.

Non di rado si trovano porzioni di vecchie cinte disposte per modo che possano servire di trinceramento: ed allora non si deve far a meno di profittarne; poichè non piccolo aumento di difesa si avrebbe dal ricingere internamente con muro solido tutto l'ambito della cinta; se non scoraggiassero e le difficoltà del sito, e più che tutto la grave spesa alla quale si andrebbe incontro.

TAV. IX. *fig. 143.ª* 648. Alcuni ingegneri, convinti poi della utilità che si ricaverebbe costruendo sopra a ciascun fronte una doppia cinta, hanno immaginato di abolire la cortina della cinta esterna e di surrogare ad essa una tanaglia, i cui sbocchi laterali, riescendo in faccia alla tanaglia dell'altra cinta interna, non permettessero all'assediante di scoprire alcuna parte del corpo di piazza. Per effetto di tale disposizione i bastioni della prima cinta resterebbero isolati, e farebbero precisamente l'officio delle controguardie; ond'è che a tale disposizione si è dato il nome di *fronte a controguardie*.

Il merito principale di un fronte a controguardie sta nell'obbligar l'inimico a trasportare il cannone su i bastioni distaccati, e per far tacere l'artiglieria de'fianchi del corpo di piazza, e per aprire l'ultima breccia, dietro alla quale si potrebbe anche alzare un trinceramento. Ma è da considerare che, la spesa riescirebbe esorbitante rispetto all'utilità che se ne avrebbe; e sopra tutto, che

assai complicate e difficili riuscirebbero le comunicazioni con le opere esterne e con la campagna.

649. Le mura di rivestimento distaccate dalla massa covrente furono la prima volta ideate dagli Spagnuoli; e posteriormente adottate da Montalembert, e da Carnôt. Questa specie di muro presenta molti vantaggi: 1.° il muro distaccato può avere due ordini di saettiere, con le quali assai dappresso, ed efficacemente, si difende la fossata: 2.° la fascia di terreno saldo detta, *cammino di ronda*, la quale rimane tra esso e'l piè della scarpa esterna del parapetto, dà l'agio di vigilare ogni movimento dell'inimico, e di piombare su i fianchi di esso, allorchè si disponga a dare l'assalto, dopo avere abbattuto il muro: 3.° la caduta del muro non trascina seco la rovina del parapetto, dietro al quale l'assediato, malgrado l'apertura della breccia, resta tuttavia coperto: 4.° il muro, essendo di poca spessezza, riesce di poca spesa, e non per questo offre maggiore facilità all'assediante; il quale deve sempre costruir le sue batterie e condurre in esse il cannone, nel che consiste la principale difficoltà sua: 5.° si può finalmente, in un momento di pressante bisogno, alzare i parapetti, per covrirsi celeremente, e riserbare a tempo più opportuno la costruzione del rivestimento. Tav. IX. fig. 144.ª

650. E tuttavolta queste mura distaccate, che lasciano intatto il corpo di piazza, anche dopo l'apertura della breccia, e mettono l'assediante nella necessità di forzare una seconda cinta, non vanno scompagnate da considerevoli difetti: 1.° debbono esser difese da guarnigioni agguerrite, numerose, e capaci di respingere le colonne dell'assediante: 2.° lasciando la scarpa esterna del parapetto per ogni dove accessibile, danno all'assediante la facoltà di ributtare sul cammino di ronda le piccole colonne dell'assediato, di filare per gli angoli della spalla, assaltare ad una volta tutti i lati del bastione, e riescir dietro agli ultimi trinceramenti di questo; locchè dovrà indubitatamente accadere ogni volta che la scarpa distaccata esista pure dinanzi alla cortina.

Non pertanto si potrà nei trinceramenti alla gola dei bastioni, ed in qualche caso per opere isolate, fare opportuno uso di questa specie di muro, detto alla Carnôt, perchè assai spesso adoperato nelle maniere di fortificazione che sono state da quell'insigne generale progettate. Consiste in una muraglia, alta da 10 a 12^{m}, grossa 3^{m}, e munita di un doppio ordine di saettiere. Successive

arcate disposte in due piani, ed incavate dentro di essa, per la metà della sua grossezza, sottraggono i soldati dai tiri verticali, e comunicano per via di porticine larghe 0^m60, tagliate nei piè dritti laterali a ciascuna.

Quando si ponesse dinanzi a tale muraglia una fossata profonda da 3 a 4^m, potrebbe l'altezza di essa ridursi a 5^m o 4^m, e la grossezza ad 1^m. Volendo adoperarla come trinceramento generale, si dovrebbe disporre per modo che separasse i bastioni dalla cortina, per via di due tagliate, dirette alle spalle dei rivellini laterali, affin di sottrarle ai tiri d'infilata, e fosse preceduta da una fossata larga 10^m e profonda 6^m.

§ II.

Opere accessorie esterne.

651. Perchè le opere accessorie esterne abbiano la proprietà di aumentare il valore di una fortificazione, debbono 1.° coprire le opere retrostanti: 2.° preservarle, richiamando su di sè gli attacchi.

In questa classe si annoverano gli aloni, le controguardie, le opere a corno, e quelle a corona.

Tav. IX. *fig. 145.ª* 652. Gli *aloni*, la cui invenzione si appartiene all'ingegnere italiano Marchi, furono adoperati a coprire le facce, ovvero ad accrescere la saglienza dei bastioni, o dei rivellini; e con successo, persino a che furono aperte le brecce non altrimenti che con la mina. Non di rado li usò Vauban: e li tracciò, prolungando le facce del rivellino per 60^m di là dalla sua contrascarpa; facendo le semigole di 30^m a partire da questa; e congiungendo le estremità di queste rette con quelle dei prolungamenti delle facce. Spesse volte tagliò il ramo lungo di ogni alone con una retta perpendicolare alla contrascarpa, e distante 50^m dalla gola. La fossata aveva la stessa larghezza che quella del rivellino, e la contrascarpa, parallela alle facce, formava un rientrante dinanzi al sagliente del rivellino, o del bastione. Queste opere offrono lunghi rami al rimbalzo, ed annullano l'azione del rivellino, al quale nascondono le trincee. Avendo un fronte stretto e mal sostenuto, possono essere con molta agevolezza coronate dall'assediante; il quale batte in breccia non solamente le facce di esse, ma ancora quelle dei bastioni,

che può aprire in quattro punti diversi. Che anzi può egli ben risparmiare questa fatica; e sol che riesca ad impadronirsi del rivellino, ed a piantare un alloggiamento sul sagliente di quest'opera, obbliga i difensori ad abbandonar gli aloni, e sicuramente avanzandosi lungo la fossata di questi, conduce le trincee a piè degli angoli della spalla dei bastioni già aperti in breccia. Questi non lievi difetti han fatto proscrivere l'uso degli aloni, dei quali si è parlato solamente, perchè si veggono tuttora esistere in alcune piazze di guerra.

653. *Controguardia* si dice un'opera esterna in forma di dente, la quale va disposta innanzi al sagliente di un'altra, non solamente per coprirne le facce, ma per apprestare maggior numero di fuochi alla difesa. Qualora poi sia messa innanzi ad un'opera a solo oggetto di coprirla, e dà una difesa di fucileria solamente, prende più specialmente il nome di *coprifaccia*. Nel sistema bastionato una controguardia può esser messa innanzi ad un bastione, avanti ad un rivellino, oppure simultaneamente innanzi ai bastioni ed ai rivellini. TAV. IX. *fig. 146.ª*

Quando una controguardia avviluppi un bastione, può estendere le sue facce sino alla contrascarpa del rivellino, come si vede in *ab*, ovvero sorpassarla per tutta l'ampiezza della fossata di quest'opera, come in *cd*. La prima disposizione, per la quale si viene a lasciare aperta la fossata del rivellino, permette all'assediante di battere in breccia ad un tempo e quest'opera e'l bastione retrostante; e quando non vi sia in questo ritirata di sorte alcuna, di dare l'assalto simultaneo, come se la controguardia non esistesse affatto. E quantunque la controguardia occupi il luogo appunto della controbatteria che dovrebbe dirigersi contro al fianco, e faccia rimanere intatta la difesa della fossata; può nondimeno l'assediante, dopo essersi impadronito del rivellino, spingere una zappa nel corpo del parapetto di quest'opera; obbligare i difensori della controguardia che son presi di rovescio ad abbandonarla; e perdere solamente il tempo necessario a stabilire il suo alloggiamento sopra questa; tempo che si reputa di 5 a 6 giorni.

La seconda disposizione, per la quale le facce di una controguardia messa innanzi ad un bastione si prolungano sino alla contrascarpa del ridotto del rivellino, espone questo ridotto ad esser battuto in breccia contemporaneamente al rivellino ed alla controguardia. E tuttavolta si deve confessare che queste brecce siano

meno pericolose di quelle aperte nella cinta; e che una guarnigione ardita e numerosa, restando coperta nella fossata principale, potrebbe con frequenti riscosse riguadagnare il tempo che perduto avrebbe per la prematura perdita del ridotto. Ond'è che questa disposizione, comunque difettosa anch'essa, riesca più vantaggiosa alla difesa; rimanendo le facce del bastione intieramente coperte; la controguardia indipendente dal rivellino, e soggetta ad essere sgombrata solamente dopo che l'assediante si sarà impadronito del ridotto.

In ogni caso le controguardie poste solamente dinanzi ai bastioni diminuiscono considerevolmente, e col loro corpo e con la loro fossata, la saglienza dei rivellini laterali, e spesso a tal punto che permettono di coronare e battere ad una volta tutte le opere complementarie del fronte. Esse inoltre impediscono, col rilievo che hanno, l'azione dalle facce dei bastioni sulla campagna, ed a maggior ragione sulla strada coperta; e non forniscono quell'addoppiamento di fuochi, che si potrebbe a tutta prima immaginare.

654. Mettendo una controguardia intorno ad un rivellino con fianchi, tracciato secondo la prima maniera di Vauban, si viene alla maniera di Cormontaigne; val quanto dire, a situare, come ripetutamente si è detto, i bastioni in tali rientranti che l'assediante sia obbligato a sminuzzare l'attacco, e dare l'assalto al rivellino prima che possa coronare i saglienti di quelli. D'altra parte la controguardia annulla il rivellino, come prima annullava il bastione, ed accelera il momento in cui si può aprire per via della fossata del rivellino la breccia nel corpo di piazza; per guisa che l'assedio si prolungherà di 5 in 6 giorni, come accadeva appunto, quando si metteva la controguardia innanzi al bastione.

E ben s'intende che non si possano anteporre controguardie ai grandi rivellini della terza maniera di Vauban, nè a quelli delle maniere di Cormontaigne e moderna: perchè la strada coperta, per la sterminata lunghezza dei suoi rami, non potrebbe esser validamente difesa dalle facce dei bastioni; e non rimarrebbe su queste facce lunghezza bastevole a fiancheggiare il piè dello spalto appartenente alle controguardie stesse.

655. Ammesso che non si possano stabilir controguardie innanzi ai grandi rivellini, ne segue che lo anteporle ad un tempo ai bastioni ed ai rivellini non condurrebbe ad altro che a scemare la

saglienza di queste ultime opere, senza dire degli altri difetti già notati, che si accomunerebbero a questa terza disposizione.

656. Quanto è stato detto finora intorno alle controguardie suppone che le fossate siano asciutte. Quando fossero piene di acqua, svanirebbe il difetto degli angoli morti, che nascono dal prolungare le facce delle controguardie fino alla gola delle opere collaterali; sì perchè l'inimico non potrebbe avvicinarsi a piè dei parapetti, come per la diminuzione dello spazio occupato dall'angolo morto, il quale va scemando a misura che si diminuisce l'altezza del parapetto sulla superficie che si deve battere. Si minora anche il pericolo delle brecce premature, anzi si annulla intieramente, quando le opere siano di terra; ma in compensazione si accresce per l'assediato la difficoltà delle comunicazioni.

657. *Opera a corno.* Sotto a questo nome viene indicata un'opera composta di un piccolo fronte bastionato, la quale si pone dinanzi ad un bastione o ad un rivellino; ed è chiusa da due lunghe ali, fiancheggiate nel primo caso dai due rivellini, nel secondo dai due bastioni laterali. Di questa opera, inventata pure dagl'Italiani, fu fatta prima di Vauban profusione grandissima, e per guisa che reputata non era forte qualsivoglia piazza non ne fosse munita. Che anzi si vedevano spesso in una stessa fortificazione le une accollate alle altre: a Breda, a Mons, ed a Maëstricht ve n'erano tre disposte una innanzi all'altra. Nè ciò si faceva senza ragione: perchè, adoperandosi allora solamente la mina ad aprir la breccia, gli attacchi dovevano esser forzatamente successivi, e non poco tempo si doveva spendere ad espugnarle una dopo l'altra. TAV. IX. *fig. 147.ª, e 148.ª*

Vauban assai spesso le usò; talvolta per estendere la lunghezza del fronte di attacco, ed obbligar l'assediante a comprendere in esso anche le opere collaterali; tal altra, per occupare qualche altura che, posta in vicinanza di una piazza, battesse a rovescio gli attacchi diretti sul rimanente di essa; o che venendo in mano del nemico, riescita sarebbe assai nocevole alla difesa.

Generalmente parlando il rilievo di un'opera a corno era lo stesso che quello del rivellino appartenente al fronte della cinta. La capitale dell'intera opera era sul prolungamento di quella del rivellino o del bastione, a cui si anteponeva; salvo il caso in cui il terreno obbligato avesse ad obbliquarla. Il lato del piccolo fronte bastionato di raro eccedeva i 150^{m}, ossiano i *tre settimi* del lato, sul quale

era costruita la cinta; le ali assai spesso avevano da 250 a 300^{m}; ed al piccolo fronte era unito un rivellino di scarse dimensioni, il quale non poteva contenere alcun ridotto, come accadeva per le piazze d'armi rientranti che risultavano assai ristrette.

Non minore profusione erasi fatta delle *opere a corona*, composte di due o tre piccoli fronti, che si collegavano alla cinta principale per via di estesi rami o di lunghe ali, che si appoggiavano alle facce di due bastioni o di due rivellini.

658. Nello stato attuale dell'arte di attaccare le opere a corno ed a corona, anzi che prolungare, scemano la durata dell'assedio. L'assediante può facilmente avviluppare co'suoi attacchi le teste delle ali, che sono debolmente fiancheggiate dalle opere retrostanti; desolare coi proietti vuoti, e rendere inabitabili i due strangolati mezzi bastioni del piccolo fronte. Favorito da queste circostanze, apre a breve distanza la prima parallela, e stabilisce ad una volta le batterie di rimbalzo contro alle facce dei mezzi bastioni, alla cortina, ed alle ali; in poco tempo smonta e distrugge le artiglierie di queste opere, che sono battute ad un tempo di fianco ed a rovescio; ed obbliga i difensori ad abbandonare la strada coperta. Corona allora i saglienti, e senza perder tempo a sminuzzare l'attacco, batte simultaneamente in breccia le ali, ed i bastioni o i rivellini che le fiancheggiano.

Così accade che sia aperta la breccia nel corpo di piazza prima che il difensore abbia perdute le opere complementarie; e che se non esistono nei bastioni ritirate, debba la guarnigione, appena compiuta la breccia, capitolare, per non soggiacere alle triste conseguenze derivanti da una espugnazione per assalto ed a viva forza. Che se i bastioni siano muniti di ritirate, l'assediante, dopo aver aperta la breccia nelle ali, ed essersi impadronito dell'opera a corno, conducendo le sue zappe nella fossata e nella strada coperta di quest'opera, si avvicina al corpo di piazza; ed al tempo stesso con un'altra zappa, tagliata nel corpo del parapetto dell'ala, obbliga l'assediato ad abbandonare la strada coperta innanzi al bastione. Allora stabilisce la sua controbatteria rimpetto al fianco del bastione opposto, e taglia le comunicazioni col rivellino principale, il quale resta interamente annullato, per effetto dell'opera a corno o a corona ad esso anteposta. Quando poi debba l'assediante indispensabilmente occupare il rivellino, impadronitosi appena dell'opera a corno, o

a corona, potrà spingere lungo la fossata di queste opere i suoi approcci, coverto e spalleggiato essendo dai parapetti delle ali contro ai fuochi delle altre collaterali.

E senza dubbio la difesa della piazza viene a raccorciarsi, quando la guarnigione, per difetto di ritirate nei bastioni, debba rendersi appena sia stata aperta la breccia nel corpo di piazza: perchè questa breccia sarà fatta più sollecitamente dal coronamento dell'opera a corno, o a corona, che se l'attacco fosse stato portato direttamente contro al rivellino; e la difesa della strada coperta innanzi a quelle opere dovrà riuscire, a causa della sua distanza, meno energica che quella del rivellino, essendo pure l'assediato forzato ad abbandonarla a misura che la zappa si avanzi nel parapetto dell'ala.

659. Quando poi l'opera a corno, o a corona, sia, con migliore disposizione della precedente, appoggiata a due rivellini, il più delle volte l'assediante può comprendere anche questi nei suoi attacchi, e batterne col rimbalzo le facce in modo da estinguerne i fuochi. Liberato da questi, conduce i suoi approcci verso le ali dell'opera a corno, o a corona; le batte in breccia insieme alle facce dei rivellini; ed appena le ha messe fuori di combattimento, non avendo più a temere alcun danno dai fronti collaterali, spinge con grande sicurezza e rapidità i suoi approcci al bastione intermedio, in cui apre contemporaneamente due brecce per via delle fossate dei rivellini. E così l'assedio finisce nello stesso periodo di tempo che sarebbe stato necessario, quando l'opera a corno o a corona non fosse esistita affatto.

Frattanto è da notare che l'opera a corona, avendo fronte più esteso dell'altra a corno, deve necessariamente avere le sue ali disposte ad angolo acuto con le facce dei rivellini: ond'è che l'assediante, giunto che sia nell'interno di quell'opera, si covre per via di quelle ali stesse dal fuoco dei rivellini, e deve combatter solamente quello del sagliente del bastione ch'egli avviluppa coi suoi attacchi.

§ III.

Opere distaccate annesse, e lontane.

660. Opere distaccate son quelle che, poste di là dallo spalto che cinge la piazza, richiamano forzatamente su di sè gli attacchi: quindi è che abbiano ad avere la condizione indispensabilissima di non poter essere trascurate, nè lasciate da banda.

Possono distinguersi in due classi; le une collocate dappresso alle fortificazioni, e dinotate con l'aggiunto di *annesse*; le altre, che se ne allontanano, ma rimangono entro alla passata del cannone, dette *lontane*.

Vanno comprese nella prima l'avanfossata e l'antispalto, le lunette, e le opere a corno ed a corona.

661. *Avanfossata*. Quando il terreno, sul quale si debba piantare una fortificazione, presenti l'acqua ad una profondità minore di quella che debbono avere le fossate della cinta e delle opere complementarie, non si può fare a meno di escavare a piè dello spalto un'altra fossata, per ricavare lo sterro necessario al riempimento. Questa seconda fossata che, a causa della sua posizione, è detta *avanfossata*, si traccia parallelamente al piè dello spalto; ed ha larghezza dipendente non solamente dalla profondità alla quale s'incontra l'acqua, ma dalla quantità dello sterro che si deve ricavare. Il cavamento deve sempre scendere a 2^m sotto al livello dell'acqua, acciò se ne abbia in ogni tempo da 1^m60 a 2^m circa. E siccome le acque, che si radunano dentro all'avanfossata, possono essere inesauribili e non soggette ad essere sviate, o viceversa; così nel primo caso il proffilo di essa si vuol costruire a simiglianza di quello delle fossate ordinarie con le scarpe eguali, e tanto profondo che le acque riescano a bagnare il piede dello spalto; e nel secondo, in cui potrà l'antifossata rimanere a secco, dovrà il pendio dello spalto prolungarsi sino al fondo, onde non si lasci sito coverto all'inimico. Fra le diverse specie di antifossate migliori son quelle che si possono a volontà del difensore inondare: perchè danno a questo la facoltà di uscire alla campagna insinó a che non abbia l'assediante finita la terza parallela; e poi di aprire improvvisamente le chiuse di acqua, e distruggere i lavori del coronamento dello

spalto. La difesa guadagna per lo meno tutto il tempo che deve l'assediante spendere a costruir le dighe a traverso dell'avanfossata.

Non pertanto si vuol considerare che questa opera, se da un canto oppone un nuovo ostacolo ai progressi dell'inimico, impedisce dall'altro le sortite dell'assediato, dirette a ritardare l'avanzamento degli approcci. Ond'è forza conchiudere ch'ella è favorevole alle guarnigioni deboli, che si stanno rannicchiate dietro ai parapetti; perchè le salva da un repentino assalto, ed obbliga l'assediante a far lavori più lunghi e più difficili che quelli della zappa ordinaria: ma è nocevole alle prodi e numerose, a cui torna più utile di venire spesso alle mani col nemico.

662. *L'antistrada coperta*, che può stare innanzi all'avanfossata, o immediatamente a piè dello spalto, a causa della grande quantità di uomini necessaria a difenderla, va adoperata solamente nelle grandi piazze, ove sia numerosa la guarnigione; e destinata essendo a favorire le sortite e le riscosse, riesce tanto più utile, quanto più fornita sia di facili comunicazioni. Da che parrebbe che non dovesse avere dietro di sè l'avanfossata, che ne impedisce l'accesso: ma accade appunto che l'esistenza di questa opera trae con sè quella di un'antistrada coperta, affin di evitare che l'assediante restringa a tutta prima i difensori nei loro ripari.

663. L'antistrada coperta ha per sè medesima poco valore difensivo: perchè i suoi lunghi rami vengono efficacemente battuti dai tiri di rimbalzo, senza che vi si possano inalzare le traverse, le quali servirebbero di ricovero all'assediante, allorquando viene a sboccare nella strada coperta principale. Quindi è che si è cercato di proteggerla e sostenerla per via di lunette, munite di cannoni, e messe innanzi ai saglienti ed ai rientranti, o solamente innanzi ai saglienti, le quali obbligassero l'inimico ad aprire le trincee a maggiore distanza dalla piazza. Queste lunette tanto più ritardano il procedimento degli attacchi, quanto più si spingono verso la campagna quelle che vanno situate ai saglienti; condizione a cui si prestano solamente i poligoni di molti lati, e che viene anch'essa a limitare l'uso di queste opere alle grandi piazze. TAV. IX. *fig. 149.ª, e 150.ª*

Le lunette distaccate si possono situare sulle capitali dei bastioni, dei rivellini, e dei ridotti delle piazze d'armi rientranti: ed in ogni caso l'angolo fiancheggiato di esse non deve allontanarsi più di 200^m dalla contrascarpa del corpo di piazza, son preferibili

quelle poste sulle capitali dei ridotti delle piazze d'armi rientranti a quelli sulle altre saglienti, perchè sono meno esposte ad esser prese alla gola, e perchè prendono meglio a rovescio le trincee dirette sugli angoli saglienti; cose che obbligano l'assediante ad impadronirsene prima.

Le facce lunghe 50 a 60^m, debbono essere dirette per modo che siano le fossate efficacemente battute dalla piazza; e quando la disposizione del sito affatto nol consenta, è forza a tal difetto rimediare con fuochi casamattati. Ai fianchi si dà lunghezza da 20 a 30^m. Il rilievo di queste opere si regola per modo che il terrapieno di esse non comandi il ciglio dello spalto della cinta primaria; e quello dell'antispalto sia per 0^{m}60 sottoposto a questo. Si dà loro una fossata da 18 a 20^m, e le contrascarpe sogliono esser disposte come segue: si dovrebbe stabilire il terrapieno della strada coperta delle piazze ad 1^m, 1^{m}30 più alto del livello del terreno; e quello dell'antistrada coperta sul terrapieno chiamato comunemente *pianterreno* (*rez-de chaussée*). Poi si farà cadere il pendio dello spalto della piazza a 2^m più sotto di questo terrapieno ai rientranti, andando a 3^m, 3^{m}30 ai saglienti dinanzi alle lunette per formare una contrascarpa, la quale si farà anche più alta se la distanza della strada coperta della piazza permetta di scendere più abbasso, e purchè il pendio ne sia moderato. Se l'avanfossata si possa riempir d'acqua impossibile a deviare si lascia questa contrascarpa a rampa col pendio naturale della terra; altrimenti si rivestirà senza farvi scale potendovisi montare con tavole poggiate sopra cavalletti, che si rovesceranno nel momento di ritirarsi: e si potranno farvi lateralmente alla strada coperta piazze d'armi chiuse alla gola da un muro di 2^m di altezza ed 1^{m}50 di spessezza. La comunicazione di ogni lunetta con la strada coperta principale si può stabilire per via di una doppia caponiera, posta in capitale, intermezzata da traverse girevoli, e tagliata nello spalto del corpo di piazza. Questa disposizione, a vero dire, è sfavorevole alla difesa, perchè offre all'assediante un approccio bello e fatto, dopo che si sarà impadronito delle lunette. Si potrebbe fare a meno d'intaccare lo spalto, essendo che, sino a quando non sia stato coronato l'antispalto, si resta coperto da esso, e dopo quell'epoca si può comunicare la notte. Sarà sempre preferibile in vece aprire una galleria sotterranea, della quale sarebbe facile di vietare poi l'uso all'inimico, o riempiendola d'acqua, o rovesciandola con le mine.

664. L'aggiunta di un'antistrada coperta munita di lunette, allunga più o meno la resistenza della piazza, secondo l'energia della guarnigione. L'assediante perde in fatti innanzi ad essa il vantaggio della sua posizione avviluppante; la difesa delle lunette può essere ostinatissima, sino all'assalto della breccia, che senza pericolo si può attendere a piè fermo, essendo ancora intatte le fortificazioni poste addietro della strada coperta principale; e lo spazio interposto fra le due strade coperte offre un campo di battaglia bello e preparato, dove l'assediato ha la protezione efficace di una seconda linea bene ordinata, ed in ultimo una sicura ritirata. Si reputa che quando la guarnigione non operi offensivamente, ma si ritiri successivamente a misura che progrediscono gli attacchi, un'antistrada coperta, sostenuta da lunette, possa allungare il tempo della difesa da dieci a quindici giorni, secondo che i poligoni siano più o meno aperti, e accrescano o diminuiscano i rientranti in faccia ai bastioni; assegnandosi il massimo periodo ai fronti in linea retta, il minimo all'esagono. Ma in questo ultimo caso il calcolo sembra alquanto esagerato; poichè la piccola guarnigione di un esagono non potrà resistere agli attacchi di viva forza, coi quali cercherà l'assediante di abbreviare la resistenza opposta dalle lunette. Comunque il fatto stia, egli è certo ch'esiste una differenza enorme tra l'effetto che producono queste semplici lunette, e l'altro che si ottiene dalle opere a corno, ed a corona, racchiuse entro allo stesso spalto che circonda la piazza, e per le quali abbisogna una spesa doppia o tripla: e ciò accade, perchè le lunette, situate di là dello spalto, obbligano l'assediante, che non può dalla campagna offendere le opere retrostanti, ad un attacco successivo.

665. Ma se un'opera a corno, o a corona, sia distaccata e trasportata a non più che un centinaio di metri di là dello spalto; destinata non più a servire da coprifaccia, ma in vece ad occupare una posizione importante, ed a contenere un forte presidio; di dannosa che prima era addiverrà per la difesa utilissima; e sarà con assai profitto adoprata ad occupare una spianata, ovvero un altopiano, esistente dinanzi ad una piazza; una lingua di terra posta tra due inondazioni, o tra due rami di fiume; a barricare uno stretto passaggio tra due rocche tagliate a picco, o tra due altri ostacoli naturali insuperabili. Rarissime volte converrà di situarla in pianura; e solamente, allorchè si abbia necessità di coprire un

sagliente debolissimo, o di battere a rovescio, con tiri spiuti molto innanzi, una parte della fortificazione. In simili casi se ne avrà a proteggere la gola con ridotti, che radano coi loro fuochi il piè dello spalto; ad assicurarla con muro abbastanza elevato, e con fossata disposta a rampa verso lo spalto della cinta principale; a restrignere la lunghezza delle ali tra i 120^m; e finalmente ad accrescerne la forza con un ridotto, che per l'ordinario potrà consistere in una tagliata rettilinea.

666. Fra le opere distaccate lontane sono reputate dipoi in supremo grado utili alla difesa quelle dette *a rovescio;* che, protraendosi molto nella campagna, e battendo alle spalle il terreno posto dinanzi alle fortificazioni, impediscono che l'inimico possa spingere i suoi attacchi incontro a queste. Tali sarebbero quelle che si stabilissero in pianura a mezzo di una estesa ed impraticabile inondazione, ed in paese montuoso su di un'altura isolata e tagliata a picco. Vero è che l'inimico si sforzerebbe con una grandine di proietti di annichilarle; ma pure il difensore troverebbe modo di conservare la sua artiglieria, che non potendo esser controbattuta, opporrebbe efficace ed insuperabile ostacolo ai lavori di trincea.

La traccia di queste opere, poichè si suppone che non possono essere attaccate, non richiede fiancheggiamento di sorta, ma va sottoposta alla condizione unica di ben dirigerne i fuochi e nel modo più proficuo. Inoltre assicurar si deve la comunicazione di esse con la piazza; stante che le truppe destinate a difenderle, sarebbero indotte ad abbandonarle, appena vedrebbero minacciata la ritirata. Quando il terreno è elevato, il più sicuro espediente è quello di comunicare per via di una galleria sotterranea; locchè permette di chiudere la gola dell'opera. Nelle inondazioni si potrà adoperare un canale coperto da una diga, che poco si elevi sul livello delle acque; ed allora quello coprirà di giorno il cammino dei battelli, e l'altra servirà a comunicare la notte.

667. Si può le molte volte accrescere la resistenza di una piazza, per mezzo di forti, i quali consistono in opere, che messe a maggiore o minor distanza da essa, rimangono per l'ordinario affidate alle proprie forze, e si fiancheggiano e si difendono reciprocamente. La traccia di essi, sino ad un certo punto indipendente dalle opere che stanno indietro, va sottoposta allo scopo che si vuol conseguire, ed alla configurazione del terreno sul quale si debbono elevare. Tali sono i forti, con cui Vauban sosteneva il

campo trincerato di Dunquerque, di cui ha dato S. Paul una compiuta descrizione, e tali son pur quelli proposti dal generale Rogniat. La perfezione di queste opere, che si vogliono avere in conto di piccole fortezze poste dintorno ad un'altra principale, di cui occupano gli accessi, sta nella facoltà di poterle difendere con piccole guarnigioni: perchè l'inimico è obbligato allora a un doppio assedio, il primo dei quali, non essendo risolutivo, può esser sostenuto ostinatamente; e lo aver presa la prima linea affatto non lo dispensa dall'assediare la seconda.

668. Alcuni ingegneri volendo cavar profitto dalla singolarissima proprietà, che hanno le opere distaccate e lontane di richiamare e concentrare sopra di sè gli attacchi, immaginarono di poter diminuire le opere complementarie di una piazza, circondandola con una seguela di opere lontane e messe a considerevole distanza da essa. Questo concetto, ch'è stato dagli uffiziali del genio di tutte le nazioni adottato come principio fondamentale per le fortificazioni, destinate a racchiudere città che fossero emporii d'industria e di commercio, a causa del danno enorme che verrebbe in esse prodotto da un bombardamento, fu poco felicemente applicato dal generale Michaud Darçon a rafforzare i fronti deboli di alcune fortificazioni.

669. Questo generale, a 500, a 700, e talvolta a 1000^{m} dalle opere esterne più saglienti, pose lunette cinte da fossate asciutte, con rivestimento o senza, ma circondate sempre da uno spalto, che aveva la contrascarpa casamattata, e spesso anche controminata. Per dare consistenza a queste opere, metteva al centro di esse una torre coperta con volta alla pruova, o blindata; nella quale andava a sboccare una comunicazione sotterranea, che partiva dalla cinta della piazza. Questa torre, che aveva la porta esterna rivestita di ferro, era destinata a rendere impossibili gli assalti di lancio e le sorprese; nell'atto stesso che le casematte della contrascarpa difendevano il passaggio della fossata.

670. Dove attentamente si consideri una tale disposizione si vedrà ch'è debolissima; perchè nulla impedisce all'inimico che, passando la notte fra due lunette, si stabilisca tra esse e la piazza; scavi la galleria di comunicazione, l'accechi con la mina, ovvero la sfondi con la zappa e col piccone; e così rompa ogni comunicazione con la piazza, e faccia venir l'opera in potestà sua. Quando anche egli perdesse il tempo ad aprir la trincea dinanzi a tali opere, non sarebbe

il fuoco di esse così efficace da proibir ch'egli passasse con una doppia zappa volante tra due di quelle, ed in tre giorni, al più tardi, la conducesse sulle comunicazioni, per rovinarle con uno degli espedienti enunciati: quando pure non preferisse di rovinare le gallerie di contrascarpa, per via di barili di polvere sospesi in faccia ai piè dritti; di dare l'assalto alla lunetta sormontando le sue facce non fiancheggiate; e stabilire infine entro ad essa due pezzi per battere in breccia la torre. Addivenuto padrone di questa, si troverà provveduto di un eccellente magazzino; e conducendo una zappa, lungo la gola delle lunette, trasformerà queste opere in ridotti che sosterranno i suoi approcci, e serviranno di appoggio alle sue linee di controvallazione.

671. Queste lunette, fatte eseguire dal generale Darçon in alcune piazze della Francia, ed in particolare a Besançon, non corrispondono all'effetto che se ne aveva promesso l'autore. Per lanciare opere isolate a gran distanza da una fortezza, è necessario ch'esse vengano a tal modo costrutte e disposte che non possano essere sforzate sopra alcun punto; contengano in sè gli elementi tutti di una buona difesa; ed obblighino l'inimico ad un attacco metodico, qualunque sia per essere il lato sul quale vengano minacciate.

CAPITOLO V.

Dei diversi modi d'impadronirsi di una piazza — Sommaria descrizione dei lavori di assedio.

ARTICOLO PRIMO

Delle diverse maniere d'impadronirsi di una piazza.

672. A valutare giustamente il merito difensivo della prima traccia di Vauban, e delle altre che furono da lui e da altri ingegneri posteriormente immaginate e messe a pruova, è mestieri di esaminare quale si fosse il procedimento degli attacchi al tempo suo; e quali importantissime e capitali mutazioni avess'egli introdotte ed attuate nella pratica degli assedii: perchè, comunque fossero stati quei

cangiamenti indicati dai predecessori suoi, ed in ispecie dagl'italiani additati e messi parzialmente in opera, pure a niuno di essi, come al Vauban, presentata si era la favorevole occasione, e forse unica al mondo, di applicarli successivamente e senza interruzione, e di perfezionarli quindi, e ridurli a corpo di dottrina.

673. E prima che venire ad esporre il procedimento degli assedii, è necessario conoscere che per tre modi si può addivenir padrone di una piazza di guerra: 1.° per *blocco*; 2.° per *sorpresa*; 3.° per *assedio*. Col blocco si ricinge con truppe da ogni dove la piazza; si tagliano tutte le comunicazioni; e si sta tranquillamente ad aspettare ch'essa, per mancamento di vettovaglie o di acqua, ed anche di utilità nella difesa prodotta dalle vicende della guerra, venisse a rendersi. La sorpresa di una piazza forte presuppone sempre resupina negligenza in colui che è deputato a comandarla; o fortificazioni totalmente insuscettive di difesa; o infine assoluta deficienza di uomini e di cose necessarie alla medesima. Nella sorpresa vuol comprendersi la scalata *surrettizia*, per la quale si tenta d'introdursi furtivamente nella piazza: la quale può riescire solamente, allorchè agevolata sia da tradimento, o da poca vigilanza. L'ultimo partito è quello della forza associata all'industria, la quale diminuendo per quanto è possibile le perdite dell'assalitore, gli assicura tra certi ragionevoli termini l'acquisto della piazza.

674. A riescire nella operazione di un blocco, è sufficiente ributtare energicamente le sortite, e strettamente guardare i passi. Per sorprendere una piazza, è necessario aver a fare con un nemico sbadato, negligente, o presuntuoso, ed incontrar poca o niuna resistenza. Affin di penetrare in qualsiasi fortificazione permanente, ed impadronirsene, è duopo risparmiar le proprie forze, distruggere quelle dell'inimico, abbatter fortificazioni, e ridurre in ultimo il difensore alla condizione di dovere, senza l'appoggio di ostacoli artificiali, combattere a corpo a corpo, e sottoporsi quindi allo svantaggio del numero. Perchè ben potrebbe uno sconsigliato e temerario aggressore, senza risparmiare il sangue dei suoi soldati, avanzarsi a petto scoperto insino allo spalto, ed a viva forza occupare la strada coperta: ma come giunto sarebbe al ciglio della contrascarpa, avrebbe egli a scendere nella fossata, e a drizzar scale in faccia a rivestimenti, spesso inaccessibili, e validamente difesi da batterie intatte e da moschetteria coverta; così che il più scelto

e numeroso esercito perir dovrebbe, qualora ciecamente si ostinasse a voler riescire in così pazza e stolta impresa. Quindi è che da tempi remotissimi sino a quello di Vauban, si è proceduto all'attacco delle piazze, associando l'industria alla forza, val quanto dire avvicinandosi ad esse il più che si potesse coperto dalle offese dei difensori; e tale industria è cresciuta a proporzione della maggiore o minore energia della difesa.

675. E però dopo l'invenzione della polvere, e nei tempi anteriori a Vauban, soleva l'assediante, dopo aver premunito il proprio campo contro alle sortite della piazza ed agli assalti di eserciti sopravvegnenti in soccorso di essa, elevare in siti acconci *terrazze*, o cavalieri di terra, su i quali piantava le sue batterie *per levare*, come si diceva allora, *le difese d'alto*; con che s'intendeva rompere i parapetti, e travagliarli per modo che affatto non potessero i difensori sostenersi dietro di essi. Al tempo stesso si spingeva innanzi verso il fronte che attaccava con cammini infossati, *detti trincee*, il cui sterro gettava dal lato della piazza, per servirsene di massa covrente. Come poi entrava nella portata della fucileria, andava di mano in mano elevando lunghe traverse, dietro alle quali disponeva abili moschettieri, deputati anch'essi a levare le difese d'alto: ed a questa guisa procedeva sino al ciglio dello spalto o della contrascarpa; dove moltiplicando e traverse e trinciere, si sforzava di stabilirsi permanentemente. Quando la piazza era munita di strada coperta, come il più delle volte accadeva, doveva egli indispensabilmente, e non senza grande effusione di sangue, assaltarla alla scoperta ed a viva forza impadronirsene. Quindi, praticava una discesa sotterranea per sboccare nella fossata, nell'atto stesso che, per via di batterie opportunamente collocate, distruggeva le difese dei fianchi. Apertosi l'adito alla fossata, costruiva attraverso di essa uno spalleggiamento che il coprisse dai fuochi dei fianchi, e preparava dietro ad esso un passaggio blindato per lo quale mandava il minatore ad aprire nel rivestimento la breccia; aperta la quale, dava l'assalto onde penetrare a viva forza nell'opera. Che se per avventura esisteva dinanzi alla cinta un rivellino, o altra opera, su di essa accanitamente combattevano e difensori ed aggressori, disputandosene la possessione: come si vide all'assedio di Candia durato tre anni, dal 1667 al 1669, dove un rivellino fu preso e ripreso fino a trentasei volte.

676. Ora tutte queste operazioni non potevano dall'assediante effettuarsi senza grande spargimento di sangue; e, per poco che il difensore avesse cuore e mente, riuscivano gli assedii di estraordinaria durata: perchè il tardo e poco efficace procedimento dell'assediante, e la imperfezione delle artiglierie, davano a quel tempo agio ai difensori di moltiplicare i piccoli ripari e le ritirate; e non di rado accadeva che l'aggressore sfiancato, smunto di gente, e noiato della fatica e della lunghezza stessa dell'assedio, risolveva di sciogierlo da sè stesso. Le condizioni delle fortificazioni erano allora tutte a vantaggio della difesa; la quale involgeva da ogni dove coi suoi fuochi l'assediante, e poteva ad ogni istante sviluppare le sue forze sopra un fronte assai più esteso di quello ond'era attaccato.

677. Vauban, col suo nuovo metodo di assediare le piazze, si prefisse di avviluppare egli co'suoi fuochi l'assediato; di avanzarsi e guadagnar sempre terreno a forza d'industria, ch'è quanto dire con la zappa e con la pala; e di restrignere gli assalti di viva forza ai soli casi d'inevitabile necessità. Il suo metodo, apparentemente più lento di quello per lo innanzi adoperato, ma incessante e costantemente progressivo, stabilì alcuni termini oltre ai quali andar non poteva la resistenza di una piazza: e da quel punto non ve ne fu più alcuna che potesse menar vanto di essere inespugnabile.

ARTICOLO SECONDO

Dello assedio.

678. *Assediare* un luogo fortificato val quanto avvicinarsi allo stesso a piede a piede, mediante opere che, coprendo gli assalitori dalle offese dei difensori, diano ad essi la facoltà di potere col minor pericolo possibile aprire una breccia nel recinto delle fortificazioni, condursi a piè di questa, e sormontarla, per venire in ultimo al combattimento da corpo a corpo. Per lo più si adoprano gli assedii ad espugnar le fortificazioni permanenti: tuttavolta accade spesso d'imbattersi in opere di campagna, le quali, per la importanza delle posizioni che occupano, siano state con tal cura fortificate che non si possano altrimenti che per via di assedio espugnare.

679. Si hanno a distinguere in ogni assedio tre diversi periodi:

1.° quando l'inimico, occupando tutte le uscite e le comunicazioni, circonda la piazza, e si trattiene fuori della passata dell'artiglieria nemica, affin di apparecchiare quanto mai sia necessario ad effettuare l'impresa:

2.° allorchè entra nel terreno esterno dominato dai fuochi della piazza, e tutto lo percorre insino a che incontri le fortificazioni:

3.° quando mette il piede sulle fortificazioni istesse, e va successivamente occupando le diverse opere, insino a che raggiunga l'assediato nell'ultimo suo rifugio.

Nel primo di quei periodi dà la stretta alla piazza; fa la ricognizione; determina il fronte di attacco; stabilisce nei siti opportuni il campo, i parchi dell'artiglieria e del genio, e i depositi di trincea.

Nel secondo si avanza, per via di cammini coverti ed infossati entro terra, verso gli angoli più sporgenti della piazza; e nell'atto stesso si adopera a distruggere con le batterie i parapetti e le artiglierie dell'assediato.

Nel terzo finalmente invade il terreno stesso occupato dalle fortificazioni, si avanza sopra lo spalto dell'opera sulla quale ha diretto l'attacco; a forza d'industria vi si distende e stabilisce; pianta le sue batterie per aprire la breccia nelle facce di quell'opera, e distruggere le difese che la fiancheggiano. Contemporaneamente scava un passaggio sotterraneo per lo quale, dopo che sia stata aperta e resa praticabile la breccia, sbocca nella fossata; e per ultimo, attraversa questa fossata, e coprendosi i fianchi per via di uno spalleggiamento va ad assaltare il difensore in cima alla breccia istessa, e a cacciarlo dall'opera.

§ 1.

Operazioni preliminari.

680. Appena si è determinato di porre l'assedio intorno ad una piazza, e si è raccolto quanto mai abbisognar possa ad effettuarlo; conviene d'intercidere ogni comunicazione che il presidio aver possa col terreno circostante, affin d'impedire che riceva rinforzi di gente, di munizioni e di viveri, e notizie di sorta alcuna. Questa operazione si dice *dare la stretta* alla piazza, (*investissement*) ovvero *stringerla*: e

la celerità con cui viene eseguita conferisce assai alla buona riuscita dell'assedio. Un corpo di truppe leggere si avvicina alla piazza a marcia forzata, battendo, per quanto sia possibile, tutte le strade che vanno a metter capo ad essa. Un tal movimento dev'essere stato predisposto per guisa che tutte le suddivisioni di quel corpo giungano in uno stesso tempo al sito designato a ciascuna di esse; e trattenendosi fuori della passata del cannone nemico, mandino distaccamenti che la stringano più davvicino, facciano prigionieri o respingano tutti quelli in cui s'imbattono, e s'impadroniscano di quanto mai, possa riescire utile alla guarnigione, come a dire vettovaglie d'ogni sorta, foraggi, cavalli, vetture ed altro. Questa operazione non deve essere interrotta nè dal fuoco della piazza, nè dalle sortite; perchè importa sommamente di ridurre gli assediati a non avere altre provvisioni all'infuora di quelle di che si trovano già provveduti: e quando è fatta debitamente su tutto il circuito della piazza stessa espone a perdite di momento assai lieve, essendo che vengono divise e le forze e l'attenzione dell'inimico.

681. Al corpo destinato a dar la stretta vanno uniti gli uffiziali del genio, cui è commesso il carico di riconoscer la piazza; scegliere il fronte di attacco; determinare la posizione del campo, che dev'essere occupato dall'esercito di assedio; ed assegnare infine la situazione dei depositi dell'artiglieria e del genio.

682. Per l'ordinario si può avere una pianta della piazza che si vuole assediare, e dei suoi dintorni: ma non si deve ciecamente riposare sulla esattezza di essa, ed è necessario in vece di riscontrarla sul terreno. Si vuole parimenti andar cauto nel prestar fede alle asserzioni dei prigionieri, dei paesani, degli operai, e di altri; i quali possono non pertanto dare spesso utili notizie, quando siano ben trattati, ed interrogati sopra materie che si appartengono alla professione loro.

683. La ricognizione della piazza si fa, avanzandosi il giorno quanto più è possibile vicino ad essa, sotto alla protezione di piccoli distaccamenti che si lasciano addietro, ed osservando attentamente quanto mai scorgere si possa. Si mette a profitto la oscurità della notte, per andare a riconoscere ciò che non si è potuto vedere il giorno; e quando la guarnigione non sia in supremo grado vigilante, è possibile di giungere sino alla strada coperta, affin di esaminare la forma delle opere, la profondità delle fossate, ed altri particolari che si debbono conoscer preventivamente.

Tutte le notizie che si ricavano vengono registrate in un giornale, o segnate sul piano di attacco, affinchè niuna rimanga affidata alla memoria, e principalmente a quella di un solo.

684. È necessario, indispensabile anzi, di formare la pianta del terreno, su cui debbonsi sviluppare gli attacchi; nè a farla va adoprata gran fatica, siccome si potrebbe a prima giunta credere. Senza pericolo alcuno si può misurare, a distanza di 1100 a 1500^m dalla piazza, una base di 380 a 500^m, e determinare dalle estremità di essa la posizione di tutti i punti visibili della fortificazione, ed anche delle torri, delle case principali, e degli alberi esistenti nella piazza e nei dintorni. Riesce assai profittevole lo stabilire una rete trigonometrica, e rapportare ad essa i punti per via di coordinate rettangolari. Misurando gli angoli fino ai minuti primi, e calcolando con cinque decimali, un uffiziale può determinare più di cinquanta punti al giorno: e quanto più crescerà il numero dei punti esattamente determinati, tanto maggiore sarà la facilità, la esattezza, e la rapidità con cui si potranno rilevare i particolari di topografia. Quando le ricognizioni siano frequenti, e praticate sopra tutto il contorno di una piazza, i difensori si abituano a vederle, vi prestano poca attenzione, e ciò che sopra tutto è utile, rimangono dubbiosi intorno al fronte sul quale può esser diretto l'attaccato.

685. Risultamento principale della ricognizione è la determinazione di questo fronte: la quale è poggiata sulla facilità maggiore che avrà l'assediante a condurre i suoi lavori; sulla maggiore scarsezza dei mezzi di difesa che resteranno a disposizione degli assediati; infine sulla minor forza difensiva del fronte sul quale si condurranno gli attacchi, valutata e comparativamente a quella degli altri fronti, e rispetto al numero delle opere ed alla forza difensiva di ciascuna. Quali considerazioni vogliono esser tutte bilanciate insieme; per guisa che spesso converrà di attaccare una piazza sopra un lato più forte, per l'agevolezza delle comunicazioni; per la opportunità di ricavare le materie abbisognevoli alla costruzione delle opere di assedio; per la possibilità di eseguire le necessarie escavazioni; per mantenersi finalmente in comunicazione con l'esercito principale. Una piazza, la quale fosse, meno che sopra un lato solo, cinta di paludi impraticabili, obbligherebbe a condurre gli attacchi sopra quel lato: e laddove stesse in pianura, ad estenderli a tutte le opere che hanno azione sul terreno che resta dinanzi al fronte prescelto.

686. I parchi dell'artiglieria e del genio debbono esser collocati in prossimità delle grandi comunicazioni, siano per terra, siano per acqua, e a distanza di 3000 a 3500^m dalla piazza, fuori della passata dei suoi fuochi: e siccome è utile assai di non allontanarli soverchiamente dagli attacchi, così non di rado la posizione di essi può determinare la scelta del fronte. Le strade che dai parchi menano al terreno, sul quale si hanno a sviluppare le operazioni dell'assedio, debbono esser messe e mantenute in buono stato.

687. Immediatamente dietro a questo terreno si situano in luogo coperto e fuori della passata del cannone due o tre piccoli parchi, detti *depositi di trincea*, nei quali si fa provvisione degli oggetti abbisognevoli, per due o tre giorni, alle opere d'assedio; disponendoli ordinatamente, affin di potersi cavare dal sito loro secondo il bisogno. Tali oggetti sono i seguenti:

1.° *Fascine*. Si fanno di due specie. Alcune servono per rivestimenti, e non sono diverse da quelle descritte nella fortificazione di campagna. Altre si adoprano a tracciare le trincee: ed ognuna di esse è lunga 1^m30, ha 0^m15 di diametro, e tre ligami distanti 0^m40 fra loro. Di queste ultime, che si costruiscono come le grandi, ma si stringono meno se ne fanno quattro in un'ora.

2.° *Gabbioni di trincea*. Sono più ampii di quelli, di cui si è parlato nella fortificazione di campagna: perchè hanno 0^m65 di diametro esteriore, conservando l'altezza di 0^m80, e si costruiscono con pali alti 0^m95 e grossi 0^m03. Pesano da 20 a 22 chilogrammi e la capacità di essi è di $0^{mmm}16$: tre uomini agevolmente ne costruiscono uno in un'ora.

3.° *Palicciuoli*. Si fanno, lunghi 1^m00, e grossi 0^m04; si appuntiscono, e si calcolano a ragione di tre per ogni fascina. Un uomo ne fa 120 a 140 ad ora; e si legano a mazzi di 25 ognuno.

4.° *Fastelli di zappa*. Sono composti di randelli ben dritti, soprammessi l'uno all'altro, e strettamente ligati insieme. Si fanno lunghi 1^m00, con un diametro di 0^m20 a 0^m25; e si agguagliano nei due capi, tagliandoli con la sega. Sono attraversati da un palo, appuntito verso un capo e sporgente dall'altro, per modo che possa prendersi e fissarsi a terra. Con questi fastelli di zappa, e coi sacchi a terra si riempiono gl'intervalli che rimangono tra i gabbioni. Ogni fastello pesa da 5 a 7 chilogrammi: due uomini fanno tre fastelli in un'ora.

5.° *Graticci.* Si costruiscono lunghi 2^m00, e larghi 1^m00, con virgulti intessuti intorno ad otto pali, ognuno dei quali è alto 1^m15 e grosso 0^m04. Servono a coprire la superficie dei terreni fangosi. Ai quattro capi sono i rami fermati con forti ritorte, ed anche sul mezzo dei lati. Tre uomini fanno un graticcio in un'ora.

6.° *Blinde.* Sono telai composti di due correnti, ognuno lungo 3^m00, e di due traverse, ciascuna delle quali è lunga 1^m30 tra i due correnti, e si appoggia sopra essi a distanza di 2^m00, congiungendovisi con dente ed incastro. Il legname che vi si adopera può essere squadrato o tondo, e della grossezza di 0^m10. Servono a coprire le trincee: ed un falegname ne fa una in quattro o cinque ore.

7.° *Sacchi a terra.* Si portano belli e fatti nei carri del genio, ma più piccoli degli altri adoperati nella fortificazione di campagna, cioè, 0^m65 lunghi e 0^m35 larghi, quando son vuoti: e ciò per renderli più maneggevoli, ed atti ad esser riempiti più sollecitamente. Servono a colmare i gabbioni, ed a coronare i parapetti. Legati hanno il volume di 0^m02 e pesano 25 chilogrammi circa.

8.° In ultimo ogni sorta d'istrumenti necessarii a cavare la terra, ed a far opere di legname, distribuiti ed ordinati secondo la diversa specie loro.

688. Il corpo di esercito, destinato all'assedio, alloggia nei villaggi prossimi, ovvero accampa a 2300 in 3000^m dalla piazza. Le comunicazioni tra i villaggi, o tra i diversi quartieri del campo, debbono essere agevolmente trafficabili; i fossi, i ruscelli, i fiumi, che li attraversano, forniti di ponti; e strade agevoli hanno a riunire e collegare il campo al terreno sul quale si conducono gli attacchi.

689. Anticamente non s'intraprendeva assedio, senza circondare il campo con due linee, per lo più continue, delle quali una, detta di *controvallazione*, e più vicina alla piazza, serviva a premunire contro alle sortite degli assediati; e l'altra di *circonvallazione* era destinata a fronteggiare un esercito che fosse sopravvenuto in soccorso di quelli. Posteriormente, quando l'esercito che assediava era assai più numeroso della guarnigione, fu tralasciata la linea di controvallazione: e finalmente negli ultimi tempi, in cui gli assedii furono fatti da corpi di riserva, ch'erano protetti e coperti dall'esercito principale, venne abolita anche quella di controvallazione. Non pertanto il corpo di assedio, quando la necessità il richiegga,

si rinforza su i lati deboli, onde potrebb'esser minacciato o sorpreso, con opere di fortificazione, chiuse alla gola e difese dall'artiglieria di battaglia.

690. Determinato e scelto il fronte di attacco, gli uffiziali del genio segnano sul terreno i prolungamenti delle facce e delle capitali, non solamente delle opere comprese entro a questo fronte, ma anche delle altre che hanno azione sul terreno degli attacchi; e quei prolungamenti servono appunto di guida alla condotta dei lavori di assedio. Quindi formano il progetto di attacco: e comunque per l'ordinario accada che le opere si vadano il più delle volte nella esecuzione allontanando da tal progetto; ciò nullameno si dovrà questo compilare, essendo che unicamente da esso ricavar si possono gli elementi necessarii a dirigere le prime operazioni, ed a calcolare, almeno approssimativamente, il numero di lavoratori e di utensili, e la qualità e quantità delle materie abbisognevoli a condurre innanzi l'assedio.

691. Siccome la maggior parte dei procedimenti geometrici, adottati per la determinazione dei prolungamenti delle facce e delle capitali, riescono inapplicabili, appena che il terreno sia leggermente frastagliato o coperto, per la grande distanza a cui si è obbligato di operare; così giova esporre i seguenti metodi pratici:

1.° Si prendono i prolungamenti delle facce di un'opera, avvicinandosi ad una, e camminando parallelamente ad essa, fino a che si scopra l'altra faccia. Si hanno così due punti; e'l prolungamento della retta, che li unisce, si segna con cinque o sei paletti conficcati nel suolo. Questa operazione riesce molto agevole, qualora si scelga il momento, in cui una delle facce sia illuminata e l'altra nell'ombra; sopra tutto, allorchè si esegua al nascere, o al tramontar del sole, quando le ombre sono più lunghe e le facce illuminate più apparenti.

2.° Si può determinare la capitale di un sagliente per approssimazione e senza istrumenti, qualora si riesca a discernere il sagliente dell'opera dall'altro della strada coperta che gli sta dinanzi; perchè è facile in tal caso stabilire un terzo punto sul prolungamento di quei due saglienti, ed altri successivamente.

Volendo operar con la bussola, dopo che siano stati già tracciati i prolungamenti delle facce, si misurano gli angoli che questi fanno col meridiano magnetico; e dinotando per A e B ciascuno di questi

angoli, e per X l'altro che forma la capitale, si ha $X = \frac{A+B}{2}$, ovvero $X = \frac{A-B}{2}$, secondo che quei due angoli siano misurati dallo stesso lato del meridiano magnetico, oppure sopra quelli opposti (a). Dopo di che si fanno tante stazioni, persino a che la bussola indichi quest'angolo, e l'alidada si trovi al tempo stesso diretta al sagliente dell'opera. Questa operazione, assai facile, si può eseguir di nascosto, e senza che l'inimico ne abbia sospetto.

Tav. XI. *fig.* 165.ª Lo stesso risultamento si può anche ottenere con la squadra agrimensoria. Sia A l'angolo inaccessibile di un'opera di fortificazione, AK, AH ne siano le facce, ed AB, AC i prolungamenti di queste, già segnati sul terreno. Si prenda in mezzo all'angolo un punto D ad arbitrio, e da questo si abbassino sulle AB, AC le perpendicolari DE, DF. Si prolunghi una di queste perpendicolari, per esempio la FD in I; e poi, con la retta DG, si divida per metà l'angolo EDI. Da ultimo, con la squadra allineata sopra DG, si percorra questa retta insino a che si trovi il punto H, in cui la perpendicolare della squadra stessa passi per lo sagliente A. Allora la AH sarà la capitale che si cercava, essendo che l'angolo EDI eguaglia l'altro BAC.

fig. 166.ª 3.° Volendo infine misurare la distanza da un punto qualunque A di una trincea ad un altro B inaccessibile della fortificazione, si conduca la visuale AB; si alzi la perpendicolare AD; e si divida in un numero di parti eguali, a modo di esempio 6. Dal punto D si tiri la DE perpendicolare alla AD, e indefinita; si ponga un segnale in un punto di divisione di questa stessa AD per esempio in C; si cammini sulla DE insino a tanto che i tre punti B, C, E si trovino sulla stessa visuale; e si misuri la DE. Allora dalla proporzione

$$CD : DE = AC : AB,$$

si ricaverà la lunghezza di AB.

Tav. X. *fig.* 151.ª (a) Eccone la dimostrazione. Siano O il sagliente del quale si vuol trovare la capitale ed A e B le due stazioni della bussola sui prolungamenti delle sue facce. L'angolo esterno AMB è eguale ad $O+B$; ma AMB è eguale al suo alterno A, dunque $A = O+B$, ed $\frac{1}{2}O = \frac{1}{2}(A-B)$; ma l'angolo esterno $OXE = B + \frac{1}{2}O$, sarà dunque $X = \frac{1}{2}(A+B)$.

Sarà facile dimostrare nello stesso modo che nel secondo caso $X = \frac{1}{2}(A-B)$.

Si misura pure la distanza tra un punto *B* accessibile ed un altro *A* inaccessibile come segue. Si tiri la visuale *AB*; su di essa si taglia una porzione arbitraria *BC*, oppure si prolunga la stessa per una quantità pure arbitraria *BC'*. Dal punto *C* nel primo caso, da *B* nel secondo si eleva sulla *AB* una perpendicolare sul terreno, prolungandola sino a che si vegga il punto *A*, per esempio in *CD*, ovvero *BE*. Da *D* ovvero da *E* si elevano sopra *AD* o *AE* le perpendicolari *DF*, *EG*. Si misurano *CF* e *CD* ovvero *BG* e *GE*, e la proporzione *FC*:*CD*::*CD*:*DA* nel primo caso, e l'altra *CB*:*BE*::*BE*:*BA* nel secondo, darà la distanza cercata. Tav. X. fig. 152.ª

692. Tutte le operazioni comprese fra la stretta e la determinazione del fronte di attacco si fanno ad una volta, spingendo innanzi con la maggiore celerità possibile la costruzione e'l trasporto delle materie abbisognevoli alla costruzione delle opere di assedio.

693. Appena che sia stato il progetto approvato dal generale in capo; che i parchi e i depositi, già collocati nei siti designati, contengano quanto mai abbisognar possa per tutta la durata dell'attacco, o che siasi certo dell'arrivo di ciò che manca, si dà principio alle operazioni dell'assedio: le quali a parlar propriamente, incominciano da questo punto, essendo che le altre finora esposte si hanno a considerare come *preparatorie*. La durata di queste, secondo un calcolo approssimativo, ricavato dai giornali di assedio, va dai sette agli undici giorni.

§ II.

Dall'apertura della trincea sino allo stabilimento della parallela a piè dello spalto.

694. Eseguite le operazioni preparatorie, e stabiliti i parchi di assedio e i depositi di trincea, l'assediante si accinge:

1.° ad accostarsi dappresso alle fortificazioni, quanto più si possa coverto, e per via di cammini interrati, ai quali dà la forma del profilo di trincea;

2.° a distruggere con batterie, a bella posta innalzate, i parapetti e le artiglierie della piazza sopra tutti i punti che vedono il terreno su cui vanno a svilupparsi gli attacchi.

695. Tutti i lavori diretti ad avvicinarsi alla piazza vanno com-

presi sotto al nome generico di *approcci*, o *di lavori di trincea*; e'l cominciamento di essi vien detto *apertura della trincea*.

Tav. X. *fig. 153.ª* I cammini coperti, ovvero le trincee, per mezzo di cui l'assediante si avvicina alla piazza, e che sono sulla figura indicati per la lettera *a*, si sviluppano in forma di zig-zag, per entro agli angoli indifesi di quei saglienti del fronte di attacco, che sono più sporgenti verso la campagna: e le prime batterie, piantate dall'assediante, affine di distruggere le difese della piazza, si veggono segnate con la lettera *B*.

696. Or egli è facile intendere che, se le trincee si sviluppassero isolatamente dentro a ciascun angolo indifeso, e le batterie si lasciassero staccate e disperse; l'assediato avrebbe la facoltà di sorprenderle in forza partitamente, di avvilupparle, e distruggerle. Quindi è che dai Turchi fu la prima volta, all'assedio di Candia, immaginato di collegare e batterie e trincee, per via di porzioni di trinceramento che, fronteggiando la piazza, ributtar potessero le irruzioni dell'assediato, e proteggere al tempo stesso ed agevolare la produzione dei lavori contro alle fortificazioni. Gl'ingegneri italiani imitarono questo esempio, e moltiplicarono questi trinceramenti paralleli al fronte di attacco. Più tardi Vauban allo assedio di Maëstricht, nel 1683, perfezionò questa invenzione; e collegò trincee e batterie per via di tre grandi trinceramenti, segnati sulla figura con le lettere *b*, *c*, *d*; i quali abbracciando ed involgendo dentro di sè tutto il fronte di attacco e le opere collaterali che avevano azione sul terreno posto innanzi ad esso; e sviluppandosi presso che parallelamente al contorno dei saglienti della fortificazione più inoltrati nella campagna, ebber nome di *parallele*, o di *piazze d'armi*.

697. Vauban, che oltre a questa innovazione, assai altre ne introdusse, per le quali acquistò l'attacco preponderanza grandissima sulla difesa, poneva, a contare dai depositi di trincea, tre parallele insino al piè dello spalto. La prima a 600^m, la seconda a 300^m, la terza dappresso allo spalto medesimo; e per l'ordinario tra mezzo a queste due ultime frammetteva altre piccole porzioni pp' di simile trinceramento, dette *mezze-parallele*, *o mezze piazze d'armi*, affin di proteggere la produzione dei lavori verso il piè dello spalto, la quale rimaneva troppo esposta alle intraprese dell'assediato.

698. Or siccome la posizione della prima parallela è quella che determina la lunghezza del cammino che si ha a percorrere, affin

di giungere in prossimità dello spalto, appartenente al fronte di attacco, così la scelta del sito, in cui debba allogarsi, stabilisce la minore o maggior lunghezza, e la durata delle opere da eseguirsi. Quindi è che gl' ingegneri venuti dopo di Vauban si avvisarono di aprire la prima parallela a 500 metri dalla piazza: ed esempii posteriori e recenti vennero a confermare che si poteva situare ad una distanza assai minore. Il generale Marescot la pose a 300^m sotto a Landrecy, l'altro Chasseloup a 200^m sotto a Mantova, il generale Rogniat appresso a Tortosa a 170^m, e'l maresciallo Gérard a 400^m sotto Anversa. Per altro non sempre le condizioni del sito favoriscono sì grande ravvicinamento: e come alla distanza di 300^m si è fuori dell' azione della fucileria, e poco danno si può avere dalla metraglia, perchè la prima parallela si esegue sempre di notte e furtivamente, così può stabilirsi che, nei casi più consueti ed ordinarii, si possa a tale distanza situare questa parallela.

699. Nella costruzione dei lavori di trincea, si vuole por mente alla direzione delle opere, ed alla maniera onde queste si hanno a comporre.

Le trincee, di cui ogni porzione, si dice *ramo* (*boyau*), debbono adempire alle seguenti condizioni:

1.° Ogni ramo, acciò non mascheri il fuoco delle batterie retrostanti, va decrescendo in lunghezza a misura che si allontana dai depositi di trincea, e si avvicina allo spalto; e tutti quelli, che si sviluppano entro ad uno stesso angolo indifeso, vanno per l' ordinario compresi tra due linee convergenti, che tagliano la prima parallela a 70^m a dritta e sinistra della capitale, e la terza a 25^m.

2.° Ogni ramo si vuol disporre in guisa che il suo prolungamento passi 30^m almeno dinanzi ai saglienti laterali della fortificazione, affinchè non sia battuto d' infilata; che sia munito alla sua estremità verso la campagna di una rivolta, o prolungamento che lo copra dai tiri laterali e di rovescio; che formi infine con l'altro ramo susseguente angolo non maggiore di 30°, onde riescano carreggiabili le giravolte.

3.° La larghezza delle trincee al fondo non dev' esser minore di 2^{m}30, nè la profondità minore di 1^m; dando alla berma la larghezza di 0^{m}30, ed al parapetto 1^{m}30 di rilievo.

4.° Ad ogni ramo di trincea si deve dare un pendio, per lo scolo delle piovane, o giovandosi della pendenza naturale del ter-

reno, ovvero cavando a bella posta pozzetti di assorbimento che le ricevano.

TAV. X. Alle parallele si deve assegnare la larghezza di 3 a 4ᵐ sul fondo, la profondità di 1ᵐ, una berma larga 0ᵐ50, ed un parapetto alto pure 1ᵐ30. Vedi le fig. 154, 156 e 163 esprimenti i proffili della prima, seconda e terza parallela.

700. La prima parallela che ha sviluppamento assai più vasto delle altre, quando non appoggi le sue ali ad ostacoli insormontabili,
fig. 153.ª vien protetta e fiancheggiata da ridotti chiusi di 40 a 50ᵐ di lato, come *R;* i quali son muniti di artiglieria di campagna, e circondati dalla parallela stessa, che serve loro di fossata. Dietro a ciascun'ala si costruiscono spalleggiamenti alti 2ᵐ80, e grossi 3ᵐ per covrire la cavalleria, che deve opporsi alle sortite degli assediati. La fossata interna di questi spalleggiamenti dev'esser larga sì che permetta il commodo allogamento della truppa, e la scarpa a ridosso conformata a rampa di lieve pendio.

Le parallele successive, come quelle, che hanno le loro ali sempre avviluppate e contenute da quella immediatamente retrostante, non si muniscono di ridotti, ma solamente si coprono con rivolte come *r.*

701. Nella costruzione dei lavori di approcci si ha a fare una importantissima distinzione tra quelli che si eseguono *fuori*, o *dentro* la passata della fucileria. I primi si eseguono con la *fascina*, o con la *cordicella;* gli ultimi sempre con *gabbioni.*

702. La prima parallela, e le trincee che la mettono in comunicazione coi depositi, si aprono in una notte sola. Sull'imbrunire gli uffiziali del genio, cui è commessa la esecuzione del lavoro, partono dai depositi, accompagnati da aiutanti; si dirigono verso gli angoli della parallela; e con l'aiuto di cordicelle e di paletti, segnano e l'andamento di essa e quello delle trincee che la mettono in comunicazione coi depositi, e tracciano i ridotti sulle ali della parallela, e gli spalleggiamenti per la cavalleria. Si stabilisce la direzione dei rami delle comunicazioni o segnandosi qualche punto dell'orizzonte riconoscibile anche di notte, o tracciando sul terreno con la bussola gli angoli che fanno sul piano direttore, o infine scegliendo al cader del giorno l'ora in cui non è così chiaro da poter esser veduto dalla piazza, e non così scuro da non poter discernere gli oggetti, e segnar con piuoli l'andamento, guarnendoli in cima di paglia per riconoscerli di notte; e si potrà tendere un

nastro di filo bianco tra due palicciuoli per agevolar la posata dei gabbioni. In questo frattempo si riuniscono nei depositi i lavoratori, e le truppe destinate a proteggerli. I primi pongono il fucile in bandoliera, e qualche cartuccia in tasca; poichè non portano seco nè giberna, nè sacco. Ad ognuno di essi si dà una pala, e si distribuiscono le zappe secondo la indole del terreno, raccomandando loro di approfondire l'escavazione quanto più sollecitamente si possa, per 1^{m} almeno, di gettar le terre verso la piazza a $0^{m}80$ innanzi alla traccia, e di serbare il più profondo silenzio.

Quando si è compiuta la traccia, ed è sovraggiunta la notte partono innanzi le truppe di protezione; vanno a situarsi per battaglioni avanti alla parallela; e mandano sul fronte e negl'intervalli distaccamenti, che spiegano un cordone di sentinelle avanzate. Tutte si pongono a terra con la faccia verso la piazza, avendo a lato il fucile; le sentinelle stanno in ginocchioni, se pure il terreno non offra con le sue inflessioni sito coperto. La cavalleria va ad occupare le ali. Quindi si partono i lavoratori in più colonne, che per l'ordinario eguagliano il numero degli angoli della parallela; fanno alto ai punti assegnati, e filando a dritta e sinistra, contornano questa parallela e le comunicazioni, ponendosi a distanza di $1^{m}30$ un dall'altro. Da ultimo depositano le loro armi, e ad un segnale convenuto intraprendono l'escavazione. Niuno deve avere il fucile carico, e solamente si spara, quando i difensori, effettuando una sortita, facessero fuoco. Le truppe di protezione respingono il nemico alla baionetta; ed essendo ributtate, si fermano dietro alla parallela. Nei depositi sta una riserva pronta ad accorrere in aiuto.

Al fare del giorno la parallela avrà acquistata una larghezza sufficiente a ricevere le truppe di protezione, che d'ora innanzi verranno designate sotto al nome di *guardia della trincea*, e che prima vi si disporranno sopra una sola riga, indi sopra due. I lavoratori che non possono ritirarsi per una comunicazione coverta debbono esser rilevati prima del giorno; gli altri lo sono in ogni 12 ore. La guardia della trincea e la cavalleria si mutano in ogni 24 ore. Tav. X. *fig. 154.ª*

703. Tutti i parapetti debbono apparire egualmente solidi dal lato della piazza; e quando una porzione di trincea cadesse in terreno duro e tenace, è d'uopo accrescere il numero dei lavoratori ed allargare la fossata per non richiamare i fuochi della piazza sopra a quel punto debole. La escavazione fatta durante la notte è con-

dotta a compimento e perfezionata nel dì seguente dai *lavoratori del giorno*, detti anche *ordinarii*, sotto al qual nome vengon designati quelli che son destinati ad allargare una trincea già aperta, così che a capo di 24 ore si trovi finito il lavoro di una trincea, o parallela. Pei ridotti delle ali, e per gli spalleggiamenti abbisognano da 36 a 48 ore: ond'è che la cavalleria sul far del giorno è obbligata a ricoverarsi, profittando delle inflessioni del terreno, o di altro sito coperto.

704. Spesse volte per guadagnar tempo, si tralascia di segnare sul terreno l'andamento delle trincee, e si munisce ogni lavoratore di una pala, una zappa ed una fascina a tracciare. Venuta l'ora in cui si deve aprir la trincea, i lavoratori guidati dagli uffiziali del genio, sono condotti ordinati al sito della parallela, dove giunti che sono, quelli che debbono girare a dritta avranno la fascina sotto il braccio sinistro, e i loro istrumenti sulla spalla dritta, e viceversa quelli che debbono girare a sinistra. Col movimento per fila sulla sinistra, o sulla dritta in battaglia i lavoratori vengon situati sulla linea a distanza di $1^{m}50$ un dall'altro; ciascuno deposita a terra ed innanzi a sè la propria fascina, e resta coricato dietro di essa sino a che non sia verificato l'andamento. Allora al comando *su le braccia*, pronunziato sotto voce dall'uffiziale del genio e che si passa da uno all'altro lavoratore, s'intraprende l'escavazione gettando le terre di là dalle fascine verso la piazza. I lavoratori di notte debbono dare alla trincea 1^{m} di profondità ed $1^{m}30$ di larghezza al fondo; quelli di giorno la allargano di $1^{m}70$, in modo che abbia 3^{m} al fondo. I soldati del genio o altri lavoratori vi fanno poi gli scalini e le rampe dove bisogna.

705. Appena si entra nella passata della fucileria tutte le trincee si costruiscono come si è detto, con gabbioni; e questa specie di lavoro dicesi *zappa*. Il lavoro con gabbioni si può eseguire in tre diversi modi: 1.° posando ad una volta i gabbioni, e riempiendoli tutti ad un tempo; 2.° ponendoli ad una volta, e riempiendoli un dopo l'altro successivamente; 3.° situando un nuovo gabbione e riempiendolo solamente dopo che sia stato messo e riempiuto quello che lo precede; o ciò che val lo stesso, situando e riempiendo successivamente un dopo l'altro i gabbioni. Questi tre diversi procedimenti stabiliscono la distinzione della *zappa volante*, della *mezza zappa*, e della *zappa piena*. Si possono usare le due prime specie

di zappa solamente di notte, o quando l'assediato rallenti il suo fuoco: va adoprata la terza laddove non si potrebbero lasciare i lavoratori scoperti senza che corressero rischio d'essere ben presto storpiati, uccisi, o volti in fuga.

706. Il procedimento per la esecuzione di questa ultima specie di zappa è il seguente: Tav. X. *fig. 155.ª 158.ª e 159.ª*

Ogni *testa di zappa*, sotto al qual nome s'intende una partita di lavoratori che spinge una porzione di trincea qualunque verso la piazza, è composta da una brigata di otto uomini, divisi in due squadre: i primi quattro che scavano la terra si dicono *zappatori;* gli altri che trasportano le materie abbisognevoli, coronano di fascine i gabbioni già riempiuti, e danno la muta a quelli, si chiamano *servienti*. Il primo zappatore, armato di casco e di corazza di ferro, alla pruova del fucile da ramparo, si copre con un grosso gabbione, imbottito di lana o di fascine che, aiutato dagli altri, rotola dinanzi a sè. Quindi posa un gabbione, e lavorando in ginocchioni, si affretta a cavare un fosso ampio 0^m50 e profondo altrettanto; lasciando verso la piazza una berma di 0^m30 per le trincee, di 0^m65 per le parallele, oltre ad una scarpa che ha il quarto della profondità, se la terra è consistente, ovvero più insino alla metà secondo che è meno tenace, e taglia sul lato opposto la terra quanto più è possibile a picco; di guisa che il fondo risulti di 0^m38. Lo sterro che ricava è sufficiente a riempire il suo gabbione, poichè la quantità dell'uno equipara la capacità dell'altro. Con l'aiuto poi del secondo e del terzo zappatore spinge innanzi il gabbione imbottito, situa un secondo gabbione, e lo riempie allo stesso modo che il primo. Dopo ciò il primo zappatore ha finito il suo estaglio, e passa in quarto luogo alla coda dei servienti.

Il *secondo* zappatore, che segue il primo a distanza di due gabbioni e mezzo, lavora pure in ginocchione ed armato come il primo di corazza e casco, allarga ed approfondisce la trincea, già aperta, per 0^m17; e porta la profondità e l'ampiezza a 0^m67, e'l fondo a 0^m50. Il terzo che sta un po'curvato, e senza casco e corazza, approfondisce ed allarga di altrettanto la trincea: e'l somigliante fa il quarto che lavora all'impiedi, e riduce la trincea ad avere 1^m di ampiezza e di profondità, con che il lavoro di zappa è compiuto. Ognuno di questi cavamenti ha nome di *forma*. Il primo zappatore situa e riempie solamente due gabbioni: dopo di che e zappatori

e servienti cambiano posto; gli zappatori dei numeri 1, 2 e 3 passano nella forma ch'è immediatamente addietro a ciascuno di essi, ed il primo serviente diventa primo zappatore; i servienti numero 2, 3 e 4 avanzano d'una forma, e'l quarto zappatore diventa quarto serviente. Il gabbione imbottito è lungo 2^m30, ha 0^m30 di diametro, e si riempie con 21 fascine di lunghezza eguale e del diametro di 0^m22, e si manovra con due ganci di zappa le cui aste hanno 3^m50 di lunghezza. Questi ganci presentano due punte dritte di 0^m10 di lunghezza adattate a squadra sopra un manico di 0^m15. L'asta è munita all'altra estremità di un anello di 4 a 5 centimetri di apertura, il quale serve a fissare a terra il gancio di zappa, così che impedisca al gabbione imbottito di spostarsi.

I gabbioni di zappa si situano a mano o per mezzo di piccole forcine di 1^m50, le quali hanno tre punte di 0^m10 a 0^m13 di lunghezza, due in prolungamento del manico, e la terza a squadra con questo, che serve di gancio. La trincea è poi ridotta ad avere le dimensioni stabilite dai lavoratori ordinarii.

Coi fastelli di zappa si chiudono gl'intervalli che rimangono tra due gabbioni prossimi, e s'impedisce che sfugga la terra attraverso di essi; e con tre ordini di fascine, dei quali uno è sopra messo agli altri due, si coronano i gabbioni per collegarli insieme, e coprire interamente la trincea.

Gli ultimi gabbioni, che non hanno affatto terra dinanzi a sè, ovvero poca, covrono assai imperfettamente: e sopra ogni altro pericoloso è l'intervallo che rimane alla superficie del terreno fra l'ultimo gabbione e quello imbottito; ond'è che si tura con sacchi a terra. Si pongono pure in faccia agli ultimi gabbioni mantelletti, formati di tavole raddoppiate e rivestite di latta, i quali si spingono sopra rotelle lungo la berma.

È necessario avere più di un gabbione imbottito a portata della zappa, perchè qualche volta si è obbligato a fare la zappa doppia, e talvolta anzi spesso si deve cambiar direzione. In questo caso si deve lasciare il gabbione imbottito dove si trova e adoperarne per spingersi innanzi un altro, il quale si fa passare di sopra ai gabbioni già situati facendolo rotolare su due travicelli muniti di due intaccature che l'impediscono di scivolare e tornare addietro; si spinge con la forcina, e si mantiene con due corde a gancio perchè non vada troppo lontano. Dopo ciò si abbattono nella trincea due o tre gabbioni per

aprirsi un passaggio, si toglie la terra dal parapetto con una pala curva (*drague*) ed appena si sia preparato un gabbione nella nuova direzione si riempie, e se ne dovranno così porre due o tre per raggiungere il gabbione imbottito, dopo di che si continua al solito. Si toglierà il primo gabbione imbottito dopo di che si sarà gettata quantità di terra sufficiente a coprire malgrado che si sia fatto cadere nella trincea, e poi si sostituirà ad esso una riga di gabbioni ordinarii.

707. Si computa che la zappa piena in terreno ordinario si avanzi a ragione di *quattro* gabbioni ad ora. Si deve sempre mettere a profitto la negligenza dei difensori, o la sospensione del fuoco della piazza, per sostituire la zappa volante alla piena. Quando si vogliono coprir meglio i fucilieri di una parallela, si guernisce il parapetto di saettiere formate con sacchi a terra. Il lavoro della zappa piena procede innanzi notte e giorno, e comunque sembri in apparenza assai lento, si avanza considerevolmente, perchè è incessante e continuato.

708. Quando poi il lavoro di trincea si spinga innanzi con due teste di zappa, per coprirsi con doppio parapetto da due fuochi laterali, la zappa dicesi *doppia*, come si vede nella figura, in cui *M*, *N* sono le due zappe, e *K* è un nocciuolo che rimane tra esse e che vien tolto dai lavoratori: ed è *coverta*, tutte le volte che si copra con graticci, blinde, o altro mezzo, affin di preservare gli zappatori dai fuochi dominanti. Tav. X. *fig. 161.ª*

709. Da ultimo si distingue pure la zappa rispetto alla direzione che serba una trincea con la capitale del sagliente che si attacca: e si denomina *dritta*, o *obbliqua*, secondo che drittamente si avanzi sopra a questa capitale, o la tagli obbliquamente. Una zappa dritta dev'essere indispensabilmente doppia, e coperta nel verso della sua lunghezza da traverse girevoli, o a denti, come si vedono in *m*, ed in *n* sulla fig. 164 della tav. XI. Una zappa dritta doppia, che avesse a percorrere un grande spazio di terreno, dovrebb'essere di tratto in tratto protetta contro alle sortite da mezze piazze d'armi come *oo'*; e quando le traverse, o i denti, non bastassero a coprirne l'andamento, si dovrà necessariamente blindare. A quale effetto si porranno sulle due berme della zappa cavalletti alti, quanto le fascine di coronamento, e si riuniranno con tavole, o graticci, su cui si appoggeranno due strati di fascine, che verranno dagli zap-

TAV. X. *fig. 157.ª, e 160.ª* patori della testa di zappa coverte di terra. Le figure citate al margine fanno vedere l'una il proffilo di questa zappa, e l'altra come si blinda una zappa semplice.

710. Una volta che l'attacco è cominciato dev'essere spinto innanzi senza interruzione. Giova assai costruire ed armare fin dalla prima notte le batterie della prima parallela destinate a trarre di rimbalzo su tutte le facce delle opere del fronte di attacco, e sulle collaterali che hanno azione sopra questo: e quando ciò non possa riuscire, si determina nel giorno che segue la posizione di esse e delle comunicazioni loro, acciò senza ritardo se ne possa intraprendere la costruzione dall'artiglieria. Le batterie di qualsiasi parallela debbono esser tutte simultaneamente intraprese; e finite che sieno, aprire ad un tempo il fuoco, per non essere una dopo l'altra distrutte dall'artiglieria superiore della piazza.

711. Appena che la prima parallela, le comunicazioni di essa, ai depositi, i ridotti delle ali, e gli spalleggiamenti per la cavalleria siano terminati; appena che i fuochi delle batterie abbiano fatta impressione sulle opere della piazza; si procede incontanente alla costruzione della successiva parallela, e delle sue comunicazioni con la prima. La estensione di questa parallela è determinata dalla condizione di poter smontare l'artiglieria di tutte le facce, che hanno azione sugli attacchi, e di batterie pure d'infilata, quando le batterie di rimbalzo non siano state allogate nella prima parallela. È utilissimo di riunire queste due parallele con due lunghe trincee, siccome si vede in *bc* della fig. 153.

712. Per la esecuzione di questa parallela, che per l'ordinario va fatta alla zappa volante, si destinano tanti lavoratori, quanti sono i gabbioni che si hanno a situare lungo il suo andamento; ognuno riceve un gabbione, e si dà alla metà di essi una zappa. Sull'imbrunire una metà della guardia della trincea abbandona la prima parallela, e va a situarsi innanzi alla seconda. La cavalleria si rimane dietro agli spalleggiamenti. I lavoratori marciano in silenzio verso gli angoli, di là filano lungo la parallela, depositano i loro fucili, e si stendono col ventre a terra. Gli zappatori vanno situando i gabbioni; e come appena è stata verificata la posizione di questi, con un comando a voce bassa che si trasmette successivamente lungo la linea, si dà principio al lavoro. Ogni operaio si copre celeremente, e prima riempie due gabbioni, indi getta

la terra innanzi a questi e verso la piazza. Si conduce in seguito l'altra metà dei lavoratori a cercare le fascine abbisognevoli al coronamento dei gabbioni ed al rivestimento degli scalini della trincea. I gabbioni possono esser riempiuti nel giro di un quarto d'ora, ed offrire un parapetto alquanto resistente. I lavoratori delle comunicazioni, valutati a ragione di uno per ogni $1^{m}30$ di lunghezza, son forniti d'istrumenti, ma non hanno gabbioni.

All'avvicinarsi del giorno tutta la guardia della trincea entra nella parallela, e dapprima si dispone sopra una sola riga, e la riserva si avanza nella prima. La seconda parallela e le comunicazioni con la prima si possono ultimare nel termine di 24 ore.

713. Nel giorno susseguente all'apertura di questa parallela si stabilisce la situazione di tutte le batterie; e se ne intraprende la costruzione quanto si possa più presto nella notte seguente. Quando alcuna batteria della prima parallela avesse prodotto poco effetto, ovvero restasse mascherata per la costruzione della seconda, si trasporta in questa. Vauban per l'ordinario situava le batterie di rimbalzo nella seconda parallela: e questa usanza è tuttavia seguita in Francia, così per evitare che i tiri passino sopra la testa dei lavoratori, come per non essere obbligati a trasportare in questa parallela le batterie della prima, le quali verrebbero in tal caso a servire per un sol giorno.

714. Appena che la seconda parallela è terminata, si producono innanzi le comunicazioni; ed a metà di cammino tra questa e la terza si costruiscono le mezze parallele *pp'*; le quali, oltre alle truppe di guardia, debbono contenere le batterie di obici di piccolo calibro, destinate a trarre di rimbalzo su i rami della strada coverta. La lunghezza di esse è determinata appunto dalla più convenevole disposizione di queste batterie. I lavoratori si dispongono come si è detto per la seconda parallela; se non che quelli che eseguono le comunicazioni son forniti anch'essi di gabbioni. La guardia resta dietro ai lavoratori, innanzi ai quali vien posto solamente un cordone di sentinelle. A giorno una parte della guardia entra nelle mezze parallele, che vengono ridotte alle giuste dimensioni, e si dà mano sollecitamente alla traccia delle batterie. Quando nelle piazze d'armi rientranti del fronte attaccato esistessero ridotti, come deve accadere sempre in una buona e vigorosa difesa, si distruggono per via di obici di grosso calibro piantati in queste

TAV. X. *fig. 153.ª*

batterie. Nelle mezze parallele si pongono abili bersaglieri, i quali coprendosi con sacchi a terra, traggono su tutti i difensori che ardiscono mostrarsi fuori dei parapetti.

715. Da questo punto non si può andare innanzi altrimenti che per via della zappa piena. Nella notte in cui si costruiscono le mezze parallele, si debbono trasportare tutte le materie e gl'istrumenti abbisognevoli a continuare nel dì seguente le comunicazioni con questa specie di zappa. La costruzione s'inoltra sotto alla protezione delle mezze parallele; si profitta della poca attenzione del difensore, in ispezieltà durante la notte, affin di eseguire qualche porzione alla zappa volante; e si giunge sulle tre capitali del fronte di attacco, tra 60 e 75^{m} dai saglienti. Là si stabiliscono sei brigate di zappatori, che si distendono a dritta e sinistra, per aprire la terza parallela; la quale è perfezionata poi dai lavoratori ordinarii, che le seguono dappresso; e come appena o una parte di parallela, o di comunicazione è finita, si guarnisce incontanente di truppa.

Tav. X. *fig. 163.ª* 716. La terza parallela si estende di là dalle capitali di dritta e sinistra del fronte di attacco; ed ha il parapetto coronato di sacchi a terra con saettiere. Prossimamente alle capitali, e nei siti più opportuni di essa, si costruiscono gradinate, lunghe da 20 a 30^{m}, che permettono alle truppe di uscire in colonna, per opporsi alle sortite dei difensori.

717. Questo trinceramento generale avviluppa e stringe per modo l'assediato che non può con isperanza di successo tentar sortite; presta la commodità di situar batterie di mortai di grosso calibro, destinate a gettar pietre e bombe nelle piazze d'armi rientranti; dà infine all'assediante, quante volte la difesa appaia soverchiamente illanguidita, l'agevolezza d'impadronirsi a viva forza della strada coperta, e di coronare con la zappa volante il ciglio dello spalto.

Stabilita la parallela a piè dello spalto, come più presto si può, s'intraprende la costruzione delle batterie di mortai dirette contro le piazze d'armi rientranti, ponendo in ciascuna tre o quattro mortai, contro a quelle del fronte di attacco, e tre o due contro alle altre collaterali.

§ III.

Dalla parallela a piè dello spalto sino all'assalto della breccia.

718. Terminata la costruzione della parallela *dd'* a piè dello spalto, e piantate in essa le batterie di mortai, si spingono innanzi, come si può meglio sopra ogni sagliente e simultaneamente le trinçee. A circa 30, o 40^m di distanza, sopra ambo i lati di ogni capitale, si aprono due zappe curvilinee *aa'*, dette porzioni circolari, ovvero obblique *bb'*, che a due a due vadano a riunirsi sopra quella capitale istessa, a circa 15, o 20^m innanzi alla parallela. Di là si procede lungo la capitale dello stesso sagliente con la zappa dritta doppia, sino a che si giunga a 30^m di distanza dalle piazze d'armi saglienti, per mantenersi fuori della passata delle granate a mano, la quale è di 25^m. Quando s'incomincia ad esser piombato lungo questa trincea le due zappe si separano per formare un tamburo, specie di traversa, di là della quale si riuniscono nuovamente e continuano a procedere drittamente sino ad una trentina di metri del sagliente. Da quel punto le due zappe si separano, per formare un arco di cerchio *cc'*, che avviluppi la piazza d'armi sagliente, se l'angolo formato dalle facce di questa sia ottuso, ovvero due trincee *ee'*, parallele ai rami della strada coperta, quando l'angolo in vece sia acuto. Queste trincee, circolari o rette che siano, si estendono sino ai prolungamenti del ciglio dello spalto come in *e'*; e poi di là si vanno allargando insino ai prolungamenti del ciglio della contrascarpa in *f'*, affin di contenere *i cavalieri di trincea e'gf'*, o *e'gf'*. Questi trinceramenti, composti di più ordini di gabbioni soprammessi, si elevano almeno di 1^m30 sul ciglio dello spalto, e son destinati a scortinare con fuochi di fucileria i rami della strada coperta ad essi opposti, ed a cacciarne i difensori. Quindi è che conviene dare loro direzione perpendicolare a quei rami; ma si vuole osservare che, innanzi ad un angolo ottuso, si vogliono tracciare parallelamente ai rami prossimi della strada coperta, onde non siano battuti a rovescio. In ogni caso una zappa obbliqua *f'g*, e lunga da 8 a 10^m, la quale faccia con essi angolo molto ottuso, deve covrirli dai tiri d'infilata e di rovescio che partono dalle opere laterali. L'insieme dei cavalieri di trincea e delle comunicazioni che

Tav. XI. fig. 164.ª

conducono ad essi ha ricevuto il nome di trinceramento del T, per la somiglianza che ha con questa lettera.

Appena compiuti i cavalieri di trincea, si coronano di sacchi a terra, e si guarniscono di granatieri, che montando sulla banchina, e ricevendo incessantemente le armi cariche da fucilieri posti più sotto, fanno non intermesso fuoco e ben diretto sulle piazze d'armi e sulla strada coperta.

Tav. XI. fig. 164.ª 719. Molte volte per la soverchia ripidezza dello spalto, per la grande saglienza delle opere collaterali, o perchè la piazza serbi ancora intatta molta artiglieria, non è possibile di costruire i cavalieri di trincea, principalmente innanzi ai bastioni. Allora si sostituiscono ad essi piccole porzioni di parallela, destinate a proteggere l'avanzamento delle trincee sul sagliente, e si pongono alla estremità di esse batterie di petrieri. Che se operando così, non si giunga a cacciare neppure il difensore dal sagliente, si mandano di tempo in tempo piccoli distaccamenti di 8 a 10 uomini, per tirare a corto sopra esso; e con l'aiuto di questa manovra, si potranno spingere le trincee *eh*, *e'h* sino ai punti *h*, nei quali si deve dar principio al grande trinceramento *k*, che deve contornare il sagliente, ed è conosciuto sotto il nome di *coronamento dello spalto*.

720. La maggiore o minore agevolezza, che s'incontra ad avanzarsi verso le piazze d'armi rientranti, dipende intieramente dalla energia della difesa. Se l'assediato; con piccole e frequenti sortite, va turbando l'andamento dei lavori, si dovrà costruire una quarta parallela *rr'*, riunendo le ali di due cavalieri di trincea, e proteggendo con mezze piazze d'armi le comunicazioni ad essa. La quarta parallela, posta a metà dell'altezza dello spalto, maschera i fuochi delle batterie retrostanti, ond'è che riesce nociva agli assedianti. Che se poi la difesa fosse languida, si può ad una volta spingere le trincee verso le piazze d'armi saglienti e rientranti, solamente avendo l'attenzione di avanzarle di paro, e di avvicinarsi alle rientranti con una zappa doppia protetta da due mezze parallele laterali, come si vede in *noo'*.

721. Il *coronamento* *k* dello spalto, detto anche *alloggiamento*, consiste in una grande escavazione, che si fa parallelamente al ciglio di quest'opera, lasciando innanzi un parapetto grosso da 4 a 6^m, e ricavando un terrapieno largo 8^m, sul quale si possano piantare e mettere in azione le batterie. Questo alloggiamento vien coverto

dai fuochi d'infilata per via di traverse t, che van poste a tale distanza che si possa, nell'intervallo che rimane tra due successive, stabilire un numero fissato di pezzi, per l'ordinario due; e che sogliono il più delle volte avere 1^m30 di rilievo sullo spalto, 3^m di grossezza, e lunghezza dipendente non solamente dal rilievo e dalla posizione delle opere collaterali, ma anche dallo spazio che hanno a coprire. I passaggi, che debbonsi necessariamente lasciare dietro ad esse, son coverti da altre piccole traverse t', messe dal lato opposto. Tutte debbono essere state per quanto è possibile preventivamente tracciate, e la zappa ne deve seguire il contorno. Sboccando con due zappe oblique dalle due estremità del T, ovvero con una zappa dritta doppia munita delle necessarie traverse si giunge a 4 o al più 6^m di distanza dal sagliente; donde le zappe si separano, procedendo parallelamente al ciglio dello spalto. La fig. 166 mostra la forma di un pezzo di alloggiamento. In questo coronamento van situate le *controbatterie*, le *batterie di breccia*, e quelle di *mortari*: le prime ss' battono le linee fiancheggianti, quali sono rispetto al rivellino le facce di bastioni; e rispetto a queste facce istesse i fianchi della linea bastionata; le altre uu' aprono la breccia nelle facce poste a rincontro; e quelle di mortai traggono su tutte le opere comprese nel fronte di attacco. L'alloggiamento deve su i fianchi prolungarsi in forma curvilinea, come kl, per ricevere una guardia destinata a ributtar le sortite degli assediati. Tav. XI. fig. 164.ª

Quando le comunicazioni, che partono dalla terza, o dalla quarta parallela, e che debbono sempre mantenersi a paro col coronamento dei saglienti, siano giunte al sagliente delle piazze d'armi rientranti, s'intraprende subito il coronamento di queste con due zappe che vadano ad incontrare le altre due che si vanno distendendo su i saglienti.

722. Siccome basta aprire la breccia solamente nelle facce dei bastioni comprese nel fronte di attacco, il coronamento sul sagliente di quest'opera, si distende per tutta la lunghezza di queste facce, e sulle collaterali soltanto quanto è necessario a stabilire le batterie contro i fianchi, e ad alloggiare la guardia della trincea, come si vede nella figura. Questa disposizione produce che le facce collaterali rimangano sottoposte ai fuochi delle batterie lontane sino all'ultimo istante dell'assedio; quando che tutte le altre sono obbligate a tacere a misura che il coronamento va ad incontrare la direzione dei loro tiri.

Quando poi si operi contro ad una guarnigione ardimentosa, e sia la fossata asciutta, e profonda per modo che dal coronamento non si possano scoprire i movimenti del difensore, si deve necessariamente sboccare nelle piazze d'armi saglienti e rientranti, e costruirvi alloggiamenti per fucilieri, come quello che si vede segnato in xx' della figura.

723. È utile di aprire la breccia anche agli angoli della spalla dei bastioni, o nella cortina presso ai fianchi; perchè quando anche non possano esser rese praticabili, e riescano inservibili, mettono in istato di continua perplessità i difensori, che temono ad ogni istante di essere sorpresi; li obbligano ad una maggiore sorveglianza; ed aboliscono una parte attiva dei parapetti. Si debbono poi indispensabilmente aprire, quante volte diano la facoltà di girare i trinceramenti che possano esser stati elevati nei bastioni.

724. Quando la costruzione del coronamento è inoltrata sì che si possa intraprender quella delle batterie che vanno allogate dentro di esso, si dà cominciamento alle discese nella fossata. Se ne fa una per ogni breccia: e la determinazione del modo come debbono esser aperte e costruite, dipende 1.° dalla profondità e dalla indole delle fossate; 2.° dalla necessità di farvi passare l'artiglieria, o solamente l'infanteria. Lo sbocco di ognuna va a riescire rimpetto a ciascuna breccia; e quando la fossata è asciutta, ad 1^{m} sotto al livello del fondo; quando bagnata, superiormente alla massima altezza delle acque. Il pendìo non deve essere maggiore del *quarto* della lunghezza; e questa condizione, indispensabile all'agevolezza del traffico, è quella che stabilisce la posizione dell'entrata di ogni discesa, e la maniera di effettuarla. Avendo la fossata piccola profondità, si parte da un punto del coronamento, che sia rimpetto alla breccia, e con una zappa doppia e blindata, si va in pendìo allo sbocco che si apre nella contrascarpa. Rarissimi sono i casi in cui si può lasciare scoperta l'entrata.

Tav. XI. *fig. 167.ª* Che se la fossata sia profonda, si costruisce la discesa allo stesso modo che una galleria di mine, e generalmente parlando, si situa la sua entrata nel profilo esterno di una traversa. Si procede persino a che si può in direzione perpendicolare alla contrascarpa, indi si va parallelamente ad essa sino al punto dello sbocco; oltre al quale si estende l'escavazione per la lunghezza di 9 a 10^{m}, affin di ricavare una galleria in cui si possano situare i fucilieri che

debbono proteggere il passaggio. Alla discesa si dà larghezza da 1^m40 a 2^m60, ed altezza da 1^m90 a 2^m20; e se debba dar passaggio alle artiglierie, si fa in vece larga 2^m50, badando a far che le giravolte non riescano sommamente difficili: che anzi in questo caso val meglio far partire la discesa da un punto situato più addietro del coronamento, e condurla drittamente verso la breccia, coprendone l'entrata con traverse. La costruzione delle discese, come si è detto, s'intraprende contemporaneamente a quella delle batterie, e dura circa cinque a sei giorni, tempo durante il quale le brecce son diventate accessibili.

Quando la fossata è asciutta, si abbatte la contrascarpa nella notte seguente al giorno, in cui son terminate le brecce. Essendo bagnata, riesce più utile di abbatterla, appena vi si giunga dappresso con la discesa, e di eseguire posteriormente la costruzione della galleria; poichè la terra che se n'estrae può gettarsi nella fossata, e serve a cominciare il passaggio. Si maschera l'apertura, lasciando solamente lo spazio necessario a vuotare i cofani riempiuti di terra.

725. Il *passaggio*, ossia spalleggiamento *mm'*, che conduce dallo sbocco della discesa alla breccia, in una fossata asciutta, si esegue con una zappa che copra dai fuochi di fianco, e che poi si allarghi da 5 a 7^m, affinchè vi possa transitare una colonna, che abbia da 8 a 12 uomini di fronte.

726. Quando la fossata è piena di acqua, non si può fare a meno di costruir le dighe: ed è questa una delle più difficili e pericolose operazioni dell'assedio. Tutte le materie necessarie alla formazione delle dighe, come fascine, gabbioni, sacchi a terra, paletti, zolle, terra ed altro, vengono preventivamente depositate dappresso allo sbocco della discesa. Si dà principio alla costruzione, coprendo l'apertura fatta nella contrascarpa, sino all'altezza del petto, con sacchi di lana, e gettando entro alla fossata la terra che si estrae dal prolungamento della discesa dietro alla contrascarpa. Poi si passano agli zappatori, situati vicino allo sbocco, fascine, lunghe 1^m88, imbottite di pietre; che nel primo strato vengono poste nel verso della lunghezza, nel secondo perpendicolarmente a questa. Si vanno così alternando gli strati, insino a quando abbiano le fascine acquistata una tal quale consistenza; ed allora gli zappatori, coprendosi, come si può meglio, con sacchi di lana,

vanno a chiodarle le une in faccia alle altre con paletti. Indi soprammettono sacchi a terra, poi graticci, e nuovamente sacchi a terra. Come questa prima parte della diga è giunta a sufficiente altezza, si forma un parapetto con due righe di gabbioni, disposti per modo che le punte dei paletti cadano sotto, e sormontate da una terza, riempiendoli tutti con materie a bella posta trasportate. Mentre gli zappatori, protetti per fianco da questo spalleggiamento, e di fronte da sacchi di lana, lavorano a prolungar la diga, una seconda brigata, stabilita vicino alla contrascarpa attende ad allargarla. Questa brigata va appresso alla prima, ed è seguita da una terza, e così successivamente da altre, fino a che la diga acquisti la larghezza di 8 a 12^m. Si continua questo lavoro, con pena e rischio grandissimo, insino a che si giunga alla scarpa, nella quale si deve allora perfezionare la breccia, per fare che i rottami congiungano la diga alla scarpa. Si può agevolare la costruzione, facendo più aperture nella contrascarpa, dalle quali venga iniziata; ma non si guadagna tempo considerevole, essendo che le materie, abbisognevoli al colmamento, hanno ad esser trasportate per l'unica discesa che si ha. La diga soverchia le acque per 0^{m}66, acciò non si possano incendiar le fascine, nè i gabbioni dello spalleggiamento, i quali sono a bella posta coverti di pelli fresche.

Lo spalleggiamento carica una parte della diga più che l'altra: ond'è che quando la diga non sia basata sul fondo della fossata, si debba allargare verso la parte ch'è più caricata. È meglio costruir due dighe prossime, una per lo passaggio, l'altra per lo spalleggiamento.

727. Si accresce la difficoltà, quando vi sia nella fossata una corrente, e sopra tutto, quando l'assediato abbia la facoltà di dar la caccia alle acque. Nel primo caso si affondano grandi gabbioni riempiuti di pietre, che lascino libero il passo alla corrente; e poi, con ancore poste sopra corrente, si ferma la diga nella sua posizione. Allorchè l'assediato può adoperar chiuse di caccia e di uscita, si può incominciare la costruzione a questo modo istesso, considerando la fossata, come se fosse asciutta, o piena di acqua stagnante; perchè non è presumibile che i difensori, dando sul bel principio la caccia alle acque, vogliano privarsi a tutta prima di questa specie di difesa.

728. Costrutto il passaggio per certa lunghezza, si fa presso alla

contrascarpa un' apertura, demolendo una parte della diga già costrutta; e si stabilisce la comunicazione per via di un ponte. Simili aperture non debbono aver più di 3m75 di larghezza, affinchè i ponti riescano di facile costruzione, e solidi al tempo stesso: e 'l numero di essi vien regolato, secondo la forza presuntiva della corrente, forza che dipende dalla grandezza e dal numero delle chiuse, per le quali vien essa a sboccare.

729. Generalmente parlando, ai passaggi delle fossate si può lavorare solamente di notte, e dopo che siano state annullate le difese della piazza; poichè, se gli assediati abbiano ancora modi di nuocere, e deciso abbiano di resistere energicamente, non si può immaginare come possa costruirsi un passaggio in una fossata piena di acqua.

730. Quando la difesa non fosse molto vigorosa, si potrebbero alle dighe sostituir ponti a cavalletti, o galleggianti, se non ostasse la difficoltà, anzi l' impossibilità, di trasportare per le discese le materie abbisognevoli alla costruzione di essi: ond'è che forzatamente si debbono preferir le dighe. Si ammette, generalmente parlando, che si abbiano a spendere 80 ore, ossiano 4 giorni, a costruire un passaggio di fascine, senza porre a calcolo le interruzioni. Tutti i passaggi, che debbono condurre alle brecce, vogliono essere simultaneamente intrapresi e continuati.

731. Finito il passaggio, nella notte che precede l'assalto, si mandano alcuni soldati del genio a spianare e render praticabile la breccia; e si esegue al tempo stesso una piccola ricognizione, diretta a conoscere, se vi sia dietro di essa altra opera che serva di trinceramento. Essendovi, si dà l'assalto al sopravvenir della notte con le sole truppe che si giudicano necessarie a cacciare gli assediati dalla breccia: e riescendo in ciò, si spende il resto della notte a fare un alloggiamento in cima a questa, o sul terrapieno dell'opera, detto dai francesi *nido di gazzera* (*nid de pie*). Che se poi non vi sia trinceramento di sorta, si dà in vece l'assalto allo spuntar del giorno con grandi masse di truppa a tutte le opere aperte in breccia, affine di dividere l' attenzione dei difensori. A tale effetto le colonne d'assalto si uniscono sopra i passaggi, nelle discese, e negli alloggiamenti più vicini, poco prima dell' ora in cui debbono esser lanciate. Un segnale convenuto indica il momento della partenza. Sormontata la breccia, le prime colònne si

mettono innanzi a questa, affin di proteggere la ritirata; le altre, passando addietro ad esse, filano a dritta e sinistra, respingono da ogni dove i difensori, e si sforzano d'impadronirsi delle porte e delle postierle, onde aprirle alla riserva d'infanteria e di cavalleria. Gli zappatori, che accompagnano le colonne, vanno rintracciando le mine, che avessero potuto esser preparate dai difensori, e ne distruggono la condotta del fuoco. Gli artiglieri s'impadroniscono dei pezzi che trovano sul terrapieno, e li dirigono sulla guarnigione, o li mettono fuori servizio. Se mai sempre si debba in ogni militare operazione serbare l'ordine e la disciplina, in questa ultima si vogliono scrupolosamente osservare; perchè assai facilmente si potrebbero dalla guarnigione respingere truppe disordinate e dedite al saccheggio.

Quando la fossata fosse asciutta, e non esistessero opere che battessero per fianco la breccia, sarebbe inutile di costruire il passaggio.

Avendo il rivellino poca saglienza su i bastioni, come accade nella prima traccia di Vauban, si assaltano ad una volta tutte e tre queste opere; poichè le batterie di breccia, stabilite sul sagliente del rivellino, passando coi tiri per lo vacuo della fossata di quest'opera, aprono la breccia nelle facce dei bastioni comprese nel fronte di attacco.

732. Si è detto innanzi che quando si vedeva manifestamente languire la difesa, per mancamento di mezzi, o per scoraggiamento, si poteva alla scoperta assaltare la strada coperta, e coronare alla zappa volante il ciglio dello spalto. Per mandare ad effetto una tale operazione ch'è sempre arrisicata, e sanguinosa, si costruiscono nella parallela a piè dello spalto, e lateralmente a ciascuna capitale, così delle tre piazze d'armi saglienti, come delle altre due rientranti, gradinate lunghe da 6 a 8^{m}: e sul rovescio della stessa parallela si raccolgono le materie e gl'istrumenti abbisognevoli a fare il coronamento e le comunicazioni. Le truppe ed i lavoratori si riuniscono dentro alla parallela; e tutte le batterie dirigono un fuoco vivissimo sulle opere del fronte di attacco, principalmente sulla strada coperta. Appena si annotta, ad un segnale convenuto cessa il fuoco; le colonne di attacco escono dalla parallela; al passo di corsa si precipitano verso le piazze d'armi; e giunte sul ciglio dello spalto, fanno incessante fuoco su i difen-

sori; i guastatori rompono o abbattono le palizzate; e parte degli assalitori si stabilisce nei passaggi delle traverse e nelle uscite, donde fa vivissimo fuoco su i difensori che si scoprono. Frattanto gli uffiziali del genio, che hanno seguite le colonne, e condotti con sè lavoratori forniti di gabbioni e d'istrumenti, tracciano alla meglio il coronamento dinanzi agli angoli saglienti, e le comunicazioni. Questo lavoro, ch'è di grande sviluppamento, si fa alla zappa volante, come di sopra è detto, e la comunicazione con l'ultima parallela si fa con la zappa dritta doppia o a *tamburo* o a *denti di sega*, e vuol esser disposto col massimo ordine e con grande antiveggenza, raccomandando agli operai di approfondir celeremente l'escavazione. Appena i gabbioni son riempiuti, le truppe di attacco si mettono al coperto dietro di essi. È raro il caso che si possa in una sola notte aprire il coronamento fino al sito, in cui vanno allogate le ultime batterie. Per l'ordinario si riesce ad abbracciar solamente le piazze d'armi saglienti fino alle prime traverse, e i saglienti delle altre rientranti; e alla rimanente porzione conviene dar compimento con la zappa piena. Quindi è che tutte le volte che non si abbia la certezza di poter nel giro di una sola notte eseguire l'intero coronamento, non si debba intraprendere per tutta la sua lunghezza, ma solamente per quella parte, che potrà essere finita allo spuntar del giorno. Sopra ogni cosa attendere si vuole ad assicurarne la comunicazione con la parallela retrostante, poichè truppe, lasciate senza protezione, s'avrebbero a considerare come interamente abbandonate, e perdute.

Il coronamento non può essere eseguito che dalla metà dei lavoratori che han portato i gabbioni, mancando il sito per adoperarli tutti. I lavoratori della riga pari se ne vanno dopo aver posati i gabbioni e consegnati i loro istrumenti a quelli della riga dispari, i quali si trovano così provveduti di una pala e di una zappa. Il meglio è di riempire i gabbioni di sacchi a terra che si passano di mano in mano i lavoratori, affinchè le truppe che hanno cacciato l'inimico dalla strada coperta, e stanno esposte alla fucileria dell'opera dalla quale questa è difesa, possano prontamente ricoverarsi dietro a questi gabbioni, situandosi col ginocchio a terra fino a che l'alloggiamento sia in istato di coprirli.

733. Riescito l'attacco a viva forza della strada coperta, e coronato tutto, o in parte, lo spalto, le altre operazioni dell'assedio

procedono nel modo stesso che sono state esposte, risparmiandosi e la costruzione dei cavalieri di trincea, e quella delle mezze parallele nelle comunicazioni che menano alle piazze d'armi rientranti. Ma giova ripetere che una tale operazione è micidialissima, e che si può rischiare solamente, quando si abbia a fronte una guarnigione debole ed invilita, o sovrasti il pericolo di perdere le fatiche già fatte, come accadrebbe, laddove si temesse l'arrivo di un esercito in aiuto degli assediati, e quando finalmente nè coi cavalieri di trincea, nè in altro modo ottener si potesse che i difensori sgombrassero la strada coperta. Essendo il presidio coraggioso, non può effettuarsi senza grande macello: a Lilla nel 1708 gl'imperiali vi lasciarono duemila morti, e quattromila feriti; e si citano esempî in cui la perdita è giunta persino a seimila.

734. Supponendo una difesa inerte, val quanto dire che la guarnigione attenda solamente a fare che l'assediante non possa trascurare alcuna delle operazioni che sono state descritte, il tempo che devesi necessariamente spendere tra l'apertura della trincea e l'assalto della breccia al corpo di piazza, per la esecuzione materiale dei lavori, attaccando un fronte bastionato della prima maniera di Vauban, con fossata asciutta, sarebbe di *venti* giorni. Dei quali si vogliono computar *dieci* dall'apertura della trincea al perfezionamento della terza parallela, qualora si ponga la prima tra 500 e 600^{m}; *due*, sino alla costruzione dei cavalieri di trincea; *quattro*, per lo coronamento dello spalto, per la costruzione delle controbatterie e batterie di breccia, e per la formazione delle discese; *tre*, per terminare queste discese e costruire i passaggi; ed *uno*, per render praticabile la breccia e preparare l'assalto.

§ IV.

Delle batterie che si adoprano negli assedii.

735. Le batterie di cannoni, delle quali si fa uso negli assedii, servono 1.° a trarre di rimbalzo sulle facce, o su i fianchi delle opere; 2.° a controbattere l'artiglieria di queste; 3.° ad aprire in esse la breccia. Si adoprano inoltre batterie di obici destinate a lanciar metraglia o granate; altre di mortai che mandano bombe; e per ultimo batterie di petrieri che gettano pietre o metraglia.

736. Le batterie di rimbalzo van congiunte alla prima parallela, tutte le volte che il fronte di attacco sia munito di lunette distaccate; nella seconda, quando non ve ne siano. Si possono allogare dentro alla parallela, e fuori. Nel primo caso le direttrici delle cannoniere risultano forzatamente obblique: nel secondo gli spalleggiamenti si dispongono perpendicolarmente alle facce che si debbono scortinare, e 'l corpo di esse vien distaccato dalla parallela per 25^m, contati dal piè dello spalto che serve di parapetto a questa; e si congiunge a questa con due rami di comunicazione. Sulla figura 153 si vedono annotate siffatte disposizioni; la prima segnata con le lettere B, l'altra con lettera A.

La prima disposizione, entro alla parallela è preferibile, perchè meno pericolosa e non è veduta dall'inimico, non altro veggendosi fuora che una trincea ordinaria, e non presentando altra difficoltà, che per altro è di lieve momento, all'infuora di quella di dover fare le cannoniere oblique. Che se l'obliquità fosse eccessiva si costruisce la batteria a denti di sega: o si può cominciare per fare una trincea ordinaria fuori ed avanti della parallela, e ricavare per via di slargamento lo spazio della batteria.

737. Un caso inopinato di guerra diede a Vauban la occasione di inventare il *tiro a rimbalzo*. Ridotto nel 1697 alla dura necessità di dover assediare Ath, piazza da lui medesimo, e con somma cura fortificata, si vide chiamato a pronunziare tra la insufficienza delle fortificazioni costrutte secondo la maniera che aveva adottata, e'l nuovo metodo da lui medesimo introdotto negli assedii. Uscì subitamente d'impaccio, adoperando in modo fino allora sconosciuto le artiglierie. In vece di percuotere la fronte delle opere attaccate, trasse sulla loro lunghezza, e con tale inclinazione e carica che il proietto, dopo aver sorpassato il parapetto, toccando il terrapieno, per l'elasticità propria e per quella del terreno, tornasse a saltare, descrivendo una o più curve successive. L'esito sorpassò le sue speranze. Gli assedianti non perderono più che cinquanta soldati; niuno dei difensori osò di star saldo in faccia ai parapetti; e a capo di quattordici giorni, un fievole tamburo, posto assai lontano dalla cinta, battè sordamente la *chiamata* (a).

(a) Un tambour craintif battit tout bas une chamade (dice l'istorico dell'assedio), au centre du bastion, et bien loin du parapet, où personne n'osait tenir.

Da questo punto innanzi il tiro a rimbalzo fu adoprato con successo in tutti gli assedii: e tale si fu, ed è tuttavia, la sua efficacia, che in forza di esso la vigoria e la celerità degli attacchi hanno eminentemente superata l'energia e la ostinazione della difesa. Questa specie di tiro, scortinando le facce delle opere, non solamente danneggia gli uomini e le artiglierie, quando il proietto, radendo il parapetto, lo sorpassa; ma con la parte ascendente del secondo ramo, e pure con la discendente, ove la lunghezza dell'opera il comporti. Le deviazioni dal piano verticale, che nelle altre specie di tiro riescono sommamente all'effetto nocevoli, nol sono affatto in questa, per la grande superficie del bersaglio. Il proietto colpisce il parapetto, se non tocca il terrapieno; e quand'anche vada a cadere nella fossata, minaccia le comunicazioni alle opere esterne. Così non rimane più luogo sicuro ai difensori, nè giorno nè notte; perchè la estensione della superficie permette di adoprar queste specie di tiro anche al cessare del giorno: la guarnigione non ha momento alcuno di respitto, in cui possa, come praticava per lo innanzi, attendere a riparare i guasti prodotti dalle artiglierie nemiche, e molto meno elevar ritirate e trinceramenti. Tutti gl'ingegneri, dopo l'invenzione di questa specie di tiro, si sono applicati a sottrarre i difensori dai suoi micidiali e distruttivi effetti: ma finora si sono trovati rimedii solamente palliativi, ed il problema non è stato risoluto ancora.

738. Vauban, dopo aver stabiliti i punti, nei quali i prolungamenti delle facce di tutte le opere, che avevano azione su gli attacchi, intersegavano la parallela, erigeva dal lato della piazza batterie perpendicolari a quei prolungamenti; e poneva in ciascuna *quattro* a *cinque* pezzi entro a cannoniere, le cui direttrici fossero parallele, o leggermente convergenti, alla faccia che si doveva battere. Così dovendo, a modo di esempio, trarre a rimbalzo sulla faccia di un rivellino, che avesse un terrapieno largo 10^m, ed una strada coperta di larghezza eguale, metteva in batteria cinque pezzi: dei quali il primo, situato poco più addentro del prolungamento del ciglio dello spalto, doveva spazzare la banchina retrostante; il secondo a sei metri di distanza dall'altro, e convergente con esso, per modo che la sua direttrice spaccasse per mezzo la strada coperta; il terzo immediatamente dopo il prolungamento della magistrale; e gli altri due a sei metri di distanza

un dall'altro e dal terzo, facendo un po' convergere verso la campagna il quinto, acciò battesse il terrapieno della opera. E qui è da notare che, siccome i tiri di rimbalzo passano in alto sul terreno degli attacchi, per la necessità di scavalcare il sopracciglio dei parapetti, così i progressi della zappa non sono arrestati dall'azione delle batterie di rimbalzo: ed è solamente forza sospenderli, allorchè si esegue il coronamento dello spalto; perchè in quel tempo un errore di punteria o di carica mandar potrebbe i proietti contro ai lavoratori.

739. A compimento di questo articolo giova riferire i seguenti risultamenti, ricavati da accurate esperienze fatte nel Belgio, negli anni 1826 e 1828, intorno a questa specie di tiro:

1.° A 650 metri, ch'è la massima distanza della prima parallela, un *terzo* presso a poco dei tiri, con pezzi da 24 e da 18, colpì il terrapieno di un rivellino, la cui faccia aveva 95 metri di lunghezza:

2.° Con l'obice da 8 pollici solamente un *sesto* ha toccato il terrapieno:

3.° Alla distanza della seconda parallela il cannone da 12 e gli obici colpivano il terrapieno con una *metà* dei tiri; ma le traverse li assorbivano così bene, che di *cento* appena *tre* ferivano le casse e gli affusti: per lo che non parrà strano il supporre che, durante un assedio, di *cento* tiri appena due colpir debbano le artiglierie della piazza.

Infine si può stabilire, come dato fondamentale, che i fuochi di rimbalzo sono tanto più destruttivi, quanto maggiore è la depressione dell'opera rispetto al piano sul quale è posta la batteria: perchè il tiro potrà essere tanto più teso, quanto meno bisogno avrà la sua traiettoria d'incurvarsi, mentre che la più grande parte di questa traiettoria sarà compresa tra i due piani orizzontali che servono di limiti agli oggetti da battere. Questo tiro riescirà dunque più destruttivo per la strada coperta che pel rivellino; più per lo rivellino che per lo bastione; più per lo bastione che per lo cavaliere. Si giunge anche prontamente ad un limite, oltre il quale il rimbalzo diventa impossibile, perchè si dovrebbe dare al tiro angolo d'elevazione così grande che il proietto, giungendo sul terrapieno, avrebbe forzatamente ad interrarsi, o trarre così di lontano che il tiro non potrebbe aggiustarsi; circostanze, entrambe favorevoli all'assediato.

740. Si possono entro alle batterie di rimbalzo allogare obici, o mortari, sull'intervallo che rimane tra i pezzi che traggono sulla strada coperta e quelli che tirano sulla faccia di un'opera: ma la più efficace situazione dei mortari è dinanzi alla parallela a piè dello spalto e nel coronamento dello spalto; e quella degli obici alle estremità delle mezze-parallele, per distruggere le palizzate e cacciar l'inimico dalla strada coperta; oppure avanti a quella parallela, onde battere le sei facce del fronte di attacco.

741. Le batterie di petrieri si stabiliscono anche innanzi alla parallela a piè dello spalto, e per quanto è possibile sulle capitali, e su i prolungamenti delle facce e dei fianchi. Generalmente parlando, se ne pongono due innanzi all'angolo sagliente del rivellino; e se quella parallela sia molto ravvicinata ai saglienti dei bastioni, due o tre contro la strada coperta ch'è innanzi a questi e contro le piazze d'armi rientranti. Ognuna contiene da quattro a sei petrieri o mortai, è interrata, e non ha più che 7^{m} di terrapieno.

742. Il fuoco degli obici, dei mortari, e dei petrieri vien concentrato, secondo le distanze, sulle opere del fronte di attacco, e vivamente sostenuto, per manomettere e distruggere uomini e macchine, per rendere inabitabili i terrapieni, ed impedir che potesse l'assediato intraprendere riparazione o trinceramento di sorta alcuna.

Tav. XI. *fig. 165.ª* 743. Ogni ramo del coronamento dello spalto è diviso in due porzioni ben distinte. La prima *ss'* è intercetta tra i prolungamenti della contrascarpa e della faccia dell'opera, che gli stanno immediatamente innanzi: la seconda *uu'* corrisponde precisamente rimpetto all'altra faccia del sagliente che si è coronato. In quella va posta la batteria che deve controbattere l'artiglieria della linea fiancheggiante che difende la fossata, o aprirvi la breccia, qualora il rivestimento non sia coperto. Le facce dei bastioni, essendo le linee che fiancheggiano il rivellino, vengono battute a traverso del vuoto che presenta la fossata di quest'opera. Il numero dei cannoni da porsi in una controbatteria dipende appunto dall'ampiezza della fossata che dev'essere attraversata dai tiri. In continuazione delle controbatterie vanno allogate le batterie di breccia, una per ogni faccia di bastione appartenente al fronte di attacco ed un'altra contro ad ogni faccia del rivellino. Quando si abbia sufficiente artiglieria si pongono nove o dieci pezzi, quattro dei quali son destinati a controbattere; i rimanenti ad aprire la breccia.

Intorno alla direzione da darsi a questa specie di tiri ed al modo di regolarli si vogliono attentamente studiare le belle e nuove esperienze fatte nel 1847 a Bapaume in Francia.

Tutte le descritte batterie debbono essere costrutte ed armate nel giro di *trentasei* ore, salvo impedimento che ne giustifichi il ritardo.

744. La forza di un corpo di assedio si stabilisce secondo quella della guarnigione, e la possibilità di essere attaccato da un esercito che venga in soccorso. In questo ultimo caso dev'essere quel corpo forte così che possa fronteggiar l'inimico, senza che sia forzato ad interrompere i lavori di assedio. Si ammetteva per lo innanzi che gli assedianti avessero ad essere *dieci* volte più numerosi dei difensori: ma questa proporzione è un po' eccedente; e bastano *sei* ad *otto* volte. Vauban chiede che la guardia della trincea eguagli i *tre quarti* della infanteria ch'è nella piazza; e che la cavalleria ecceda quella dell'assediato di una *metà*. Pare che più razionale andamento, per giungere a tale determinazione, fosse quello di compilare il progetto e il giornale presuntivo dell'attacco; ricavare il numero di soldati necessario alla guardia della trincea, quello degli zappatori abbisognevoli, ed ogni altro elemento necessario; determinare quindi il giorno, in cui s'abbia a disporre della massima forza; triplicar questo numero, per lo riposo che si deve necessariamente dare alle truppe; ed aggiungervi per ultimo l'altro presuntivo degl'infermi, degli uccisi, e dei feriti.

CAPITOLO VI.

Continuazione del sistema bastionato.

§ I.

Seconda maniera di Vauban, ricavata dalle fortificazioni di Bèfort, e di Landau. Terza ricavata dal Nuovo-Brisach. Discussione di entrambi.

1.° *Traccia.*

Tav. XII. *fig. 168.ª* 745. 2.ª *Maniera* — Sul lato *AB* del poligono interno, lungo 240^m, si tagliano le *AC*, *DB* di 8^m ognuna. Dai punti *C*, *D* si elevano sopra *AB* le perpendicolari *CE*, *DF* di 12^m; dai punti *E*, *F* si abbassano le perpendicolari *EH*, *FG* sulle capitali *XX'*, *YY'*; sopra esse, a partire da *H* e *G*, si prendono le *HI*, *GK* di 12^m; ed infine da *C*, *D* si conducono le perpendicolari *CA'*, *DD'*. Si hanno così le mezze torri bastionate *A'CEI*, *D'KFD*.

Ciò fatto, si prendono gli angoli fiancheggiati *I*, *K* come centri, e con un raggio di 14^m, si descrivono gli archi *Le*, *Mf*. Si portano sulle capitali *XX'*, *YY'*, a partire da *L*, *M*, le *LN*, *MO* di 64^m. Il punto *N* si congiunge con l'angolo alla cortina *D*, e l'altro *O* con *C*; e si ha la direzione delle facce delle due controguardie *LNVa*, *bUOM*. Per averne i fianchi, da *D* verso *C*, e viceversa da *C* verso *D*, si tagliano le *CR*, *DS* lunghe 52^m; indi presi per centri *N*, *O*, e per raggio la distanza di ciascuno di questi punti al suo opposto *R* o *S* si descrivono archi, i quali tagliano le linee di difesa nei punti *U*, *V*; si porta dai punti *R*, *S* la lunghezza di 2^m verso la metà della cortina, e si congiungono le *VW*, *UT*, delle quali le sole parti *Va*, *Ub*, comprese tra le linee di difesa *OC*, *ND*, rappresentano i fianchi.

Dopo ciò, si uniscono i punti *a*, *b* con gli angoli della spalla *F*, *E*, delle torri opposte; si prolungano le congiungenti verso *c*, *d*, facendo le *ac*, *bd* di 20^m; e dai punti *c* e *d* si conducono

le tangenti agli archi *Le*, *fM*. Si ha così la contrascarpa delle due controguardie.

La tanaglia si ottiene menando, a distanza di 10^m dai fianchi *Va*, *Ub* delle controguardie, le parallele *gi*, *hl*, che sono limitate anteriormente dalle linee di difesa, e verso la cortina dalla congiungente *ab*.

Per tracciare la fossata principale, si prendono per centri i saglienti *N*, *O* delle controguardie, e con un raggio di 30^m si descrivono gli angoli *Pp*, *Qo*, ai quali si menano tangenti dagli angoli della spalla *U*, *V* delle controguardie. Le parti intercette tra la perpendicolare condotta alla metà della cortina e le capitali *XX'*, *YY'* danno i rami rettilinei della contrascarpa.

Il rivellino si traccia, prendendo sulle facce delle controguardie, a contare dagli angoli della spalla verso i saglienti, le *Vm*, *Un* di 20^m; tagliando sulla perpendicolare elevata dalla metà della cortina, a partire dell'angolo *q* della contrascarpa, la *qr* di 90^m; e congiungendo le *rm*, *rn*, che danno la direzione delle facce. Si hanno i fianchi di quest'opera, tagliando le *sv*, *s'v'* di 20^m, e conducendo le *sz*, *s'z'* parallele alla *rq*. Nel rivellino non è ridotto terrapienato.

Il rimanente delle opere esterne si traccia come nella prima maniera.

Le controguardie e'l rivellino sono rivestiti sino al livello ciglio dello spalto; la cortina sino a quello del parapetto. Tutte le fossate sono allo stesso livello. Le torri bastionate sono tutte a volta, e casamattate.

746. 3.^{a} *Maniera* — Sulla metà di *AC*, lunga 360^m, s'innalza la perpendicolare *BD*, ch'eguaglia la sesta parte di questo lato, e si conducono le linee di difesa *AF*, *CG*. Su di queste, a partire dai saglienti *A*, *C*, si tagliano le *AH* e *CI* di 120^m, ossiano eguali alla terza parte dello stesso lato. Poi, presi come centri i punti *A* e *C* e per intervalli *AI*, *CH*, si descrivono i due archi *IF*, *HG*, limitati dalle linee di difesa: le corde di questi archi danno i fianchi delle due controguardie *AHG* ed *FIC*. La tanaglia ha i fianchi *KM*, *LN* paralleli a quelli delle controguardie, e distanti 10^m da essi; e la sua gola *KL* è determinata dalla congiungente *GF*. Tav. XII. *fig. 169.ª*

Ciò fatto, a 18^m più addietro di questa gola *KL* si conduce la *PO* parallela ad essa, e limitata dalle due capitali *XX'* ed *YY'*:

su di essa da *P* verso *O*, e viceversa, si tagliano le *PQ*, *OR* di 14^m: e sulla *QR* si costruisce un fronte bastionato con la perpendicolare di 10^m e le facce dei bastioni eguali a $\frac{2}{7}$ di *QR*. Dai punti *Q*, *R*, s'innalzano perpendicolari, sulle quali si tagliano le *Qa*, *Rc* di 8^m, e le *Qb*, *Rd* di 12^m; e per ultimo congiungendo i punti *b*, *d* cogli angoli alla cortina *g*, *f*, si hanno le facce *bi*, *dk* delle mezze torri bastionate *abi*, *cdk*, la cui gola si determina abbassando le perpendicolari *aa'*, *cc'* sulle capitali *XX'*, *YY'*.

Per determinare la gola delle controguardie, dagli angoli saglienti *i*, *k* si descrivono con un raggio di 14^m gli archi *lm*, *no*, e dagli angoli della spalla *h*, *e* si tirano le tangenti *hm*, *en*; si prolunga la gola *KL* fino ad incontrare queste tangenti; e si hanno per le due controguardie le porzioni di contrascarpa rettilinee spezzate *Gm'm*, *Fn'n*.

Per avere la contrascarpa *UpV* della fossata principale, dai saglienti *A*, *C* delle controguardie, presi come centri, si descrivono archi col raggio di 30^m, e dagli angoli della spalla opposti *I* ed *H* si menano le tangenti.

Per tracciare il rivellino, si tagliano sulle facce delle controguardie le *Hr*, *Is* di 30^m; e poi dal punto *p* si taglia, sulla perpendicolare condotta per la metà della cortina, la *pt* di 110^m. Congiungendo le *tr*, *ts*, si ha la direzione delle facce *tu*, *tv* del rivellino; di cui si ha il fianco, tagliando la *va'* di 14^m e la *vb'* di 20^m, ed unendo la *a'b'*.

Si ha finalmente il ridotto del rivellino, terrapienato e della stessa forma di quest'opera, dandogli una capitale *pq* di 46^m, a contare dall'angolo *p* della contrascarpa, e conducendo le facce parallele a quelle del rivellino, e si ricava il fianco, tagliando 6^m sulla semigola, 8^m sulla faccia, e congiungendo la *c'd'*. Una fossata larga 12^m divide tal ridotto dal suo rivellino; il corpo del quale viene così ad avere la grossezza di 30^m.

Il rimanente delle opere esterne va tracciato come nella prima maniera.

Il rivellino e le controguardie sono rivestite sino al livello della strada coperta, ed hanno una berma di 4^m. Il rivestimento del ridotto del rivellino e del trinceramento generale va sino al ciglio del parapetto. Tutte le fossate hanno lo stesso livello: e le torri bastionate sono tutte a volta, e casamattate. La strada coperta ha

tre traverse, e tutte della stessa grossezza, sopra ogni ramo della strada coperta del rivellino, e due sopra ognuno di quella dei bastioni.

I rilievi sono i seguenti

Strada coperta	2^m60
Rivellino	4 60
Ridotto del rivellino	5 60
Controguardie e cortine	6 60
Torri bastionate	7 30

Le torri hanno un terrapieno alto 1^m30 sopra le cortine dritte o bastionate.

2.° *Discussione.*

747. La idea predominante, alla quale Vauban sottopose la disposizione delle opere nella sua seconda e terza maniera, fu quella di stabilire dietro al fronte bastionato un trinceramento generale, che rimanesse illeso dai fuochi diretti e di rimbalzo; ed obbligasse al tempo stesso l'assediante a perder terreno a misura che si avvicinasse ad esso, ed a rimanere forzatamente avviluppato dal sistema difensivo.

748. Dalla semplice ispezione di quelle due tracce si può ricavare che basta limitare la discussione alle proprietà della terza, essendo che questa è un mero perfezionamento dell'altra. Ciò nullameno, si vuole osservare che la seconda abbia dovuto esser concepita dall'autore assai diversamente da quella che vien descritta negli autori didattici; i quali han preteso di aver discoperta la sua idea col ricopiare alla lettera i fronti di Béfort e di Landau, che per circostanze di sito, per variazioni accadute nella esecuzione, o per altre cagioni posteriormente ignote, avran potuto allontanarsi dal primo tipo originale (a). Non è credibile infatti che Vau-

(a) Il Deidier nel suo *Parfait Ingénieur Français*, prima di esporre questa maniera avverte giudiziosamente: Monsieur de Vauban n'a employé cette seconde Méthode qu'à Beffort et à Landau; la mauvaise situation de Beffort, et l'impossibilité de fortifier cette Place avec des Bastions ordinaires sans être enfilé presque de tous les côtés, malgré les traverses et les rechutes qu'on auroit pû y faire, lui ont donné occasion d'inventer des petits Bastions voutés à l'épreuve de la bombe... Quoique ces deux Places soient irrégulieres, l'une dans ses angles, et l'autre dans ses angles et ses côtés, on peut cependant en tirer une Méthode pour la fortification régulière comme on verra par la construction. *Chapitre VI.*

ban, il quale aveva sempre costruiti i suoi fronti sul lato del poligono esterno, avesse voluto solamente in questa sua seconda maniera adottar quello del poligono interno: in ispecie quando si consideri che una tale variazione conduceva a nulla meno che a rendere la lunghezza del fronte dipendente dal numero dei lati del poligono stesso; così che, se le due capitali limitanti il fronte fossero state per caso parallele, la lunghezza di questo, computata sul lato dal poligono esterno, sarebbe risultata di 240^{m}: e sopra una retta lunga 720^{m} sarebbe stato poi necessario costruire tre fronti di 240^{m}, in vece che due di 360^{m}. Oltre a che invano si cercherebbero i generali e grandiosi partiti di quel sommo ingegno nella meschina e puerile deviazione di 2^{m} data al fianco delle controguardie. Onde è forza conchiudere che gli scrittori di fortificazione abbiano data copia fedelissima dei fronti di Béfort e di Landau, ma improvvisata affatto la costruzione della seconda maniera di Vauban.

749. Passando all'esame della terza, conviene che si notino per minuto le differenze che questa ha con la prima; ed affin di procedere con ordine, è opportuno distinguere; 1.° il rivellino; 2.° il suo ridotto; 3.° il fronte a controguardie; 4.° il fronte a torri bastionate, ossia il trinceramento generale.

1.° Vauban accrebbe considerevolmente le dimensioni del rivellino, portando la capitale di essa da 90 a 110^{m}. Con questo aumento venne a spingerlo più innanzi verso la campagna, ed a porre i saglienti dei bastioni, o delle controguardie che ne tengono le veci, in un grande rientrante: ed ottenne così due considerevoli effetti; 1.° proibì all'assediante di poter coronare i saglienti dei bastioni, prima che impadronito si fosse dei rivellini laterali, che avrebbero battuti a rovescio i suoi approcci; 2.° l'obbligò a restringere i suoi attacchi a due rivellini ed un bastione intermedio; perchè, l'attacco di due bastioni, traeva con sè quello di tre rivellini, e talvolta pure di cinque, se il poligono fosse stato molto aperto; quando che nella prima maniera avviluppar si potevano ad una volta due bastioni e 'l rivellino intermedio.

2.° Ingrandì parimenti il ridotto del rivellino, e lo costrusse terrapienato: e con ciò diede all'assediato la facoltà di poter difendere sino all'ultima estremità la breccia del rivellino; ed obbligò l'assediante a ritardare l'assalto delle brecce aperte nelle

controguardie persino a che preso non avesse quel ridotto, che avrebbe con le sue facce battuto a rovescio l'alloggiamento sul rivellino, e co' suoi fianchi l'accesso a quelle brecce.

3.° Fece le *controguardie*, che tenevano luogo dei bastioni della prima maniera più grandi e più spaziose; perchè si potesse meglio esercitare in esse la difesa, e sostenere gli assalti alla breccia.

4.° Dispose il *trinceramento generale* per modo che, rimanendo coperto dai fuochi diretti e di rimbalzo, avesse la fossata difesa da fuochi casamattati, che non possono essere estinti dall'assediante, prima che occupate abbia le controguardie, e stabilite le sue batterie alla gola di esse. Ed allora, avendo egli le sue opere vicinissime a quelle dell'assediato, adoprare non può fuochi verticali, nè di fianco, i quali riescirebbero a lui stesso nocivi; e si trova ristretto sopra un terreno meno esteso di quello occupato dal difensore, e quindi involto tra i fuochi di esso. Maggiori difficoltà vien poi ad incontrare a misura che si avanza; perchè la fossata delle torri non gli offre larghezza sufficiente a far ch'ei possa stabilire una controbatteria eguale, e molto meno superiore, ai quattro pezzi casamattati che difendono l'accesso del trinceramento: ed infine gli approcci alle strettissime brecce, che si possono aprire nel trinceramento, per via dei passaggi laterali alla tanaglia, sono efficacemente battuti da otto pezzi dei fianchi.

750. A petto di questi vantaggi sono stati contrapposti i seguenti difetti:

1.° Che siasi lasciata all'inimico la facoltà di potere dal coronamento dello spalto battere in breccia il trinceramento generale, a traverso dei due passaggi laterali alla tanaglia: a che sarebbesi potuto facilmente rimediare, abolendo i fianchi del rivellino, e lasciando a quest'opera la forma di dente, ch'era stata il più delle volte adoprata da Vauban nella prima sua maniera.

2.° Si è notata la grande spesa risultante dalla necessità di costruire una doppia cinta: ma questa imputazione cade per sè stessa, quando si consideri che il valor difensivo della prima maniera, paragonato con l'altro della terza, dà per quella un periodo di 20 giorni di assedio e di 32 per l'ultima.

3.° Si è detto che i mezzi rivestimenti adoprati da Vauban nel rivellino, nelle controguardie e nella tanaglia, poichè sono tutte le altre opere, secondo l'usanza sua, rivestite sino al ciglio del

parapetto, le rendevano mal sicure: e che la berma, lasciata in cima a quei mezzi rivestimenti, permetteva all'assediante di girare i trinceramenti che avrebbe potuto il difensore in quelle opere costruire.

Ma è da considerare che quei mezzi rivestimenti restavano meglio sottratti alla veduta ed alle offese della campagna, per guisa che più difficilmente abbattere si potevano i parapetti sostenuti da essi: che un assalto di lancio contro al rivellino ed alle controguardie, operazione sempre rischiosissima, quando anche si avesse potuto effettuare, sarebbe riescito totalmente infruttuoso, per la difficoltà che incontrata avrebbe l'assediante a mantenersi sotto al fuoco dei ridotti, ed in comunicazione co' suoi approcci.

Per ciò che spetta poi alla berma, ebbe forse in pensiero Vauban di rimediare al subitaneo crollamento del parapetto, che si avvera tutte le volte che sia questo immediatamente appoggiato sul cordone: e poichè, era la costruzione dei trinceramenti dopo la invenzione del rimbalzo, addivenuta affatto impraticabile durante l'assedio, egli nulla concedeva, ammettendo la possibilità di girar trinceramenti, che sapeva di non poter per niun modo costruire.

4.° Contro alle torri bastionate si è asserito, ch'esse hanno superficie interna così ristretta che debbano esser necessariamente, ed in breve tempo, rese inabitabili dai proietti vuoti: che i parapetti di fabbrica, onde son coronate, mal resistano allo sforzo del cannone: che nelle casematte il fumo dovrebbe dopo alcuni tiri affatto impedir l'uso delle artiglierie. Ma al primo difetto ed al secondo si potrebbe agevolmente rimediare, abolendo i fianchi interni delle torri, e continuando i parapetti di terra, senza che venisse a patirne affatto la difesa. Per ciò che risguarda il terzo, in una esperienza appositamente fatta al Nuovo-Brisach, si rese evidente che, comunque le casematte non fossero state disposte in guisa da favorir l'esito del fumo, tuttavolta i cannonieri avevano potuto per più che un'ora far fuoco vivissimo, senza essere da quello impediti.

Non senza ragione poi è stata riprovata la disposizione delle volte, appartenenti alle casematte delle torri, le quali si appoggiano sulle mura esterne che formano la cinta di queste; onde accade che la rovina di esse trae con sè quella delle casematte.

5.° Finalmente si è osservato non essersi alcun rimedio adoperato per sottrarre al rimbalzo la strada coperta, il rivellino, e le controguardie; imputazione, dalla quale neppur vanno esenti i successori di Vauban.

§ II.

Maniera di Cormontaingne, e Discussione.

1.° *Traccia.*

751. Quasi che venti anni dopo la morte di Vauban, Luigi de Cormontaingne, incaricato nel 1728 di costruire a Metz una grande opera esteriore, che fu la doppia corona della Mosella, adottando la più parte delle idee ultimamente applicate al Nuovo-Brisach da quell'insigne costruttore, e qualche volta estendendole, produsse quella traccia del sistema bastionato che porta il suo nome. Questa maniera, accolta assai favorevolmente, e sostenuta con amore e perseveranza in Francia, ha formato e forma tuttavia la base della istruzione degl'ingegneri militari.

Eccola quale s'insegna nella scuola di Metz, dove, per non scostarsi in alcun minimo che dalle prescrizioni dell'autore, si dettano le misure tuttavia in piedi ed in pollici (a).

Cinta primaria. Il lato del poligono esteriore è stabilito tra i limiti di 250 a 360^m; ma con l'avvertenza di scostarsi il meno che si possa da questo ultimo limite, che dà alle parti del fronte la disposizione più favorevole alla difesa. Il rimanente della costruzione è perfettamente la stessa che quella adottata da Vauban nella sua terza maniera per le controguardie, a cui vengono sostituiti i bastioni, ma coi fianchi perpendicolari alle linee di difesa. Tav. XIII. *fig. 170.*ª

Tanaglia. A 5^m di distanza si conducono due parallele ai fianchi dei bastioni; ed a 25^m una parallela alla cortina, che si arresta in faccia alle linee di difesa; e forma il *ventre* della tanaglia: le *ali* della quale sono rappresentate dalle porzioni delle linee di difesa intercette tra le estremità di questo ventre e le parallele già condotte ai fianchi dei bastioni. Menando da ultimo, a 15^m di

(a) *Fallot* 3.ª partie 9.ª leçon.

distanza, parallele al ventre ed alle ali si ottiene il corpo della tanaglia. Si dà un ventre alla tanaglia per lasciare maggiore spazio tra la parte posteriore di essa e la cortina, e dar commodo maggiore alle truppe che debbono concorrere alla difesa delle opere complementarie, ed affinchè i difensori della tanaglia siano meno incommodati dalle schegge che saltano dalla cortina.

Quest'ultima ragione fa distaccare i fianchi della tanaglia da quelli dei bastioni per 8 a 10^m.

Fossata principale. Prendendo per centro i saglienti dei bastioni, si descrivono due archi col raggio di 28^m; e poi da due punti presi sulla lunghezza dei fianchi opposti a 5^m dagli angoli della spalla si conducono le tangenti a quegli archi. Le porzioni di queste tangenti intercette tra la capitale del fronte e i punti di contatto, danno insieme con gli archi la contrascarpa, che limita la fossata principale.

Rivellino e suo ridotto. A partire dall'intersezione dei due rami della contrascarpa, si tagliano, sulla linea che divide per metà la cortina, 120^m, o più generalmente la *terza* parte del lato. Da questo punto di divisione si dirigono le facce del rivellino agli stessi punti assegnati da Vauban sulle controguardie, val quanto dire, presi a 30^m dagli angoli della spalla dei bastioni. Il corpo di quest' opera è grosso 15^m, e la sua gola è in prolungamento della contrascarpa della fossata principale.

Avuto così il corpo del rivellino $ABA'C'DC$, a 10^m di distanza dalla contrascarpa CDC', si conducono le parallele Om, Om', le quali danno la direzione delle facce del ridotto. Poi dall'angolo E della contrascarpa della fossata principale si tagliano 15^m sulla ED, e dal punto che si ottiene si tirano parallele ai rami EF, EF' della contrascarpa. Queste segnano sulle om, om' i punti p, p', che determinano la lunghezza delle facce del ridotto. Menando le pn, $p'n'$ parallele alla capitale del fronte, si tracciano i fianchi; e congiungendo da ultimo i punti n, n', si ottiene la gola.

Spalto, e piazze d'armi rientranti. Si stabilisce una prima indicazione dell'andamento del ciglio dello spalto, tirando a distanza di 10^m le parallele alla contrascarpa della fossata principale ed all'altra del rivellino. Indi si tracciano le piazze d'armi, tagliando sopra ogni angolo rientrante della contrascarpa, a partire dal vertice, le semigole di 54^m; prendendo le estremità di queste semi-

gole come centri; descrivendo col raggio di 60^{m} due archi che s'interseghino; e congiungendo quelle estremità con la intersezione degli archi. Le congiungenti daranno le facce delle piazze d'armi.

Il ciglio dello spalto lateralmente ad ogni traversa è disposto in forma di tamburo.

Ridotti delle piazze d'armi rientranti. Cormontaingne munì le piazze d'armi rientranti di ridotti terrapienati, che tracciò, facendo le semigole di 40^{m}; descrivendo dai punti di divisione due archi col raggio di 36^{m}; e congiungendo con quei punti l'intersezione degli archi. Dinanzi alle due linee che otteneva, e ch'esprimevano il cordone, stabiliva parallelamente, a distanza di 2^{m}, la contrascarpa.

2.° *Rilievi delle opere e profondità delle fossate.*

752. Cormontaingne prescegliava rilievi alquanto più bassi di quelli di Vauban, per avere fuochi più radenti di artiglieria. Quindi alzava sul livello della campagna:

	metri
Il sopracciglio del parapetto della cinta a.............	6,00
del rivellino a............	4,80
dei ridotti delle piazze d'armi rientranti a............	4,80
del rivellino a............	5,40
della tanaglia a...........	1,00
Il ciglio dello spalto e 'l sopracciglio delle traverse a...	2,80
Generalmente parlando, deprimeva il terrapieno artificiale sotto al sopracciglio per.............................	2,50
Assegnava alla fossata principale la profondità di.......	7,00
A quella del rivellino.............................	5,00
All'altra del ridotto del rivellino....................	3,30
A quella delle piazze d'armi rientranti...............	3,30

A tutti i rivestimenti di fabbrica dava base eguale al sesto dell'altezza.

3.° *Comunicazioni.*

753. Le comunicazioni sono precisamente le stesse che quelle descritte nella prima maniera di Vauban. Solamente si vuole aggiungere che, per andare alla strada coperta, si scende nella fossata dei ridotti delle piazze d'armi rientranti, per due piccole postierle, situate alla estremità di ogni faccia, e da quella per due rampe si ascende sulle piazze d'armi.

Per comunicare direttamente dalla piazza d'armi sagliente del rivellino al corpo di piazza si scende coi passi di sorcio applicati in faccia al ritondamento nella fossata di quest'opera; e si deve in faccia al risalto che fa tale fossata adattare una rampa di legname; la quale vien tolta dalla guarnigione della piazza d'armi, quando si ritiri, e rimessa dopo che siasi acquistata la certezza che l'inimico proceda metodicamente, e che si voglia fare qualche sortita contro allo sbocco della sua discesa nella fossata, o contro gli spalleggiamenti del passaggio.

La postierla sotto alla cortina non sbocca a livello della fossata ma a 2^m di altezza, per assicurarla da una subitanea irruzione dell'inimico; e con una rampa di legname movibile larga 3^m si supera quel salto.

4.° *Discussione.*

754. Cormontaingne, senza tener conto del trinceramento generale trasformava in cinta bastionata il fronte a controguardie di Vauban; e seguendo le tracce di quell'insigne costruttore, aumentava anche più la saglienza dei rivellini, ma ne sopprimeva i fianchi. Con ciò veniva egli d'un canto ad accrescere i rientranti dinanzi ai saglienti dei bastioni, e a coprire dall'altro i fianchi di questi, insieme con la tanaglia e la cortina. In una parola egli ritornava alla prima maniera di Vauban, a quella applicando le grandiose dimensioni della terza, alle quali dava anche talvolta, come nei rivellini, maggiore aumento. E quantunque paresse che l'abolizione dei fianchi del rivellino sminuisse la difesa della fossata, pure è da considerare che questi fianchi sarebbero stati dall'assediante battuti con quelle stesse batterie che alzar doveva per controbattere i fianchi delle controguardie.

Al corpo del rivellino dava la grossezza di 15^m, per impedire che l'inimico stabilir vi potesse alloggiamento; ne tracciava il ridotto con fianchi, come quello di Vauban, solamente aumentando la lunghezza di quelli, che portava a 15^m; e per lo ingrandimento già dato al rivellino, otteneva questo ridotto di ampiezza maggiore del rivellino adoprato da Vauban nella sua maniera prima: ond'è che a molti autori didattici è piaciuto di conservare a quest'opera il nome di *rivellino*, e di dare l'altro di *controguardia* all'opera che lo inviluppa.

E siccome la grande saglienza data ai rivellini veniva ad allungare i rami della strada coperta laterale ad essi, ed a rendere debolissima la protezione che ricever potevano dalle opere messe più addietro, così ad imitazione di Coëhorn, si avvisò Cormontaingne di elevare i ridotti nelle piazze d'armi rientranti. Queste opere, situate nei rientranti formati dai bastioni e dai rivellini; per la picciolezza del loro rilievo, sottratte alle offese della campagna; e coverte dal rimbalzo, per essere i prolungamenti delle loro facce intercettate dai saglienti dello spalto dinanzi ai bastioni ed ai rivellini, non solo riescono utilissime alla difesa della strada coperta, ma a coprire gl'intervalli tra la tanaglia ed i fianchi dei bastioni.

755. Da che si rileva che le innovazioni fatte dal Cormontaingne nell'arte di fortificare si riducono all'aggiunzione dei ridotti nelle piazze d'armi rientranti, ed all'abolizione dei fianchi nel rivellino. Della sua traccia non è parte alcuna che sia interamente sottratta al rimbalzo, com'era il trinceramento generale di Vauban; niuna disposta per le riscosse e pei combattimenti ad arma bianca; niuna accomodata a grande sviluppamento di fuochi di artiglieria. Essa è infine calcolata per opporsi ad un assalto metodico, in cui si dovranno le opere successivamente abbandonare all'assediante, per giungere all'apertura della breccia nel corpo di piazza, e quindi alla capitolazione.

756. Non pertanto la scienza va altamente debitrice al Cormontaingne dello aver egli ad evidenza dimostrata la grande utilità che ricavar può la difesa dalla molta saglienza delle opere esterne; e dalla disposizione di due o tre fronti costruiti sopra una stessa retta. Sono queste due importanti verità senza dubbio enunciate e adottate nella pratica da Vauban (a); ma non per certo innanzi di

(a) Vauban aveva, nel suo trattato dell'*Attacco delle piazze*, data per prima regola che si dovesse preferir sempre di attaccare il fronte più piccolo, affin di

Cormontaingne ridotte a teorica evidentissima ed accomodata alla comune intelligenza. Oltre a ciò ha il merito di aver fornito coi suoi *Memoriali* la più certa e sicura guida che aver si possa per l'*Attacco*, e la *Difesa delle piazze*.

§ III.

Costruzione della maniera, detta moderna, *e discussione.*

1.° *Traccia.*

TAV. XIV. *fig. 171.ª* 757. La traccia della linea bastionata è perfettamente conforme a quella adottata dal Cormontaingne.

Si ottengono le linee indicatrici della contrascarpa appartenente alla fossata principale, prendendo come centri i vertici degli angoli fiancheggiati A, A'; descrivendo con un raggio di 30^m due archi; e conducendo dai punti E, C, presi sopra a ciascun fianco opposto, a distanza di 5^m dagli angoli della spalla, le tangenti a quelli archi.

Per tracciare la tanaglia, si menano a 5^m di distanza dai fianchi dei bastioni le due parallele indefinite ah, de. Poi sulla capitale del fronte, a partire dalla cortina, si staccano 10^m, e successivamente altri 15^m. Si ottiene così il punto k, per lo quale si conduce la parallela gf alla cortina sino ad incontrare le linee di difesa: ed allora la stessa gf dà il ventre della tanaglia, e le porzioni delle linee di difesa intercette fra questo ventre e le parallele condotte ai fianchi dei bastioni determinano la lunghezza delle ali, o dei fianchi hg, fe della tanaglia. Da ultimo tirando, alla distanza di 15^m, le parallele al ventre ed ai fianchi, si ha il corpo della tanaglia.

A contare dagli angoli della spalla dei bastioni si tagliano sulle facce di questi 34^m. Avuti così i punti F, G, si prende uno di essi per centro, e con la distanza FG si descrive un arco, che tagli in H la capitale del fronte. Unendo questo punto con F, G

poterlo tutto e bene abbracciare. Da ciò era facile ricavare che le fortificazioni dovessero, per quanto fosse possibile, svilupparsi in linea retta. Al suggerimento aveva quel sommo uomo congiunto l'esempio, in molte piazze costruendo più fronti sopra una stessa retta. Ad Ypres avea disposta la cinta accessibile secondo tre lati, e sopra uno aveva costruiti due, sopra un altro tre fronti in linea retta, covrendo gli angoli con inondazioni e grandi opere esterne che formavano doppia e tripla cinta.

si ha la direzione delle facce del rivellino, le quali son limitate dalla contrascarpa in I, K. Il corpo di quest'opera si ottiene conducendo internamente a 20^m di distanza le $I'H'$, $H'K'$ parallele alle facce IH, HK; e la sua gola è determinata dalla porzione $A'B'$ del lato di costruzione, che rimane intercetta tra i due rami della contrascarpa della fossata principale. Menando esternamente altre parallele alle facce, alla stessa distanza di 20^m e ritondando l'angolo con egual raggio, si ottiene l'andamento ONM della contrascarpa che gli appartiene.

Per tracciare il ridotto del rivellino, a distanza di 10^m si conducono le qp, qp', parallele ad $H'I'$, $H'K'$, e si ha la direzione delle facce. Descrivendo poi col centro q e col raggio di 10^m un arco tangente a quelle rette, si ricava l'andamento della contrascarpa di quest'opera. Per determinare i fianchi, si dividono per metà le AF, $A'G$ nei punti C', D', e prendendoli come centri, con un raggio qualunque, si descrivono gli archi il, $i'l'$, nei quali si tirano le corde, e poi si adattano negli angoli p, p' le rette mn, $m'n'$ parallele a queste corde e lunghe 18^m.

Si ottiene una prima indicazione del ciglio dello spalto, conducendo a 10^m di distanza le parallele alla contrascarpa $LMNOP$.

Per avere i ridotti delle piazze d'armi rientranti, si determinano prima le capitali degli angoli rientranti M, O; e poi si congiunge ogni angolo fiancheggiato di bastione A ed A' con l'altro simile H del rivellino: le porzioni $E'F'$, $E''F''$ di queste congiungenti, intercette tra i rami LM, PO della contrascarpa e le capitali degli angoli rientranti, segnano un ramo della contrascarpa appartenente ai ridotti. L'altro ramo di ognuno si ottiene, congiungendo i punti F', F'' coi saglienti P', P'' dello spalto. Si ha la scarpa d'ogni ridotto, conducendo a 5^m di distanza, le parallele ai due rami della contrascarpa; ed altre parallele, menate successivamente alla distanza indicata dal proffilo, danno per ciascuno l'andamento del sopracciglio rtr, $r't'r'$. Poi sui rami laterali al rivellino tr, $t'r'$ si tagliano le ur, $u'r'$ ciascuna di 9^m; dai punti u, u' si abbassano le perpendicolari uw, $u'w'$ sulla contrascarpa; e si ottiene così per ogni ridotto un piccolo fianco diretto all'angolo fiancheggiato H. Infine si congiunge questo punto con gli altri w, w' e si ritagliano dal terrapieno dei ridotti le porzioni MwM', $Ow'O'$, che sarebbero battute del sagliente del rivellino.

Ponendo 15^m appresso ai punti F', F'' della contrascarpa di ogni ridotto, e descrivendo coi centri M, O archi limitati dalle linee indicatrici dello spalto, si hanno le porzioni circolari, che assegnano il ciglio delle piazze d'armi rientranti.

La traccia dei ridotti delle piazze d'armi rientranti determina quella delle *tagliate del rivellino*, che sono porzioni delle due facce del rivellino, che si staccano verso la gola di esso, per servire di ritirata ai difensori. Si ricavano queste tagliate, abbassando dai punti z, z', che sono i limiti della scarpa dei ridotti verso il rivellino, perpendicolari zL', $z'L''$ sulle facce di questo, e prolungandole a traverso del corpo di esso. Allora le porzioni $L'H'$, $L''H''$ segnano la contrascarpa della fossata di ogni tagliata, ch'è larga 5^m.

Rimane per ultimo a stabilire la posizione delle traverse, e l'andamento del ciglio dello spalto dinanzi alle facce dei bastioni e del rivellino.

Le traverse laterali alle piazze d'armi rientranti hanno il sopracciglio tangente alle porzioni circolari e perpendicolare alla contrascarpa. Le altre due, poste a fianco della piazza d'armi sagliente del rivellino, hanno il piè della scarpa esterna in prolungamento delle facce di quest'opera. Situate che siano queste traverse, se ne interpongono altre due ad intervalli eguali sopra ciascun ramo della strada coperta appartenente al rivellino. Su quelli della strada coperta ch'è innanzi ai bastioni va solamente situata la traversa che chiude la piazza d'armi rientrante. Le traverse laterali alle piazze d'armi rientranti hanno il parapetto grosso 6^m; le altre 4^m. La lunghezza di tutte va sino alle linee indicatrici dello spalto che ne terminano il fianco.

Tav. XIV. fig. 172.ª Per segnare il ciglio dello spalto, che vien tracciato a denti, lateralmente alla traversa indicata col numero 1 si conduce a 3^m di distanza, la parallela $a''b''$; ed a partire dall'angolo d'' esterno ed anteriore della scarpa esterna della stessa traversa, si taglia sulla linea indicatrice dello spalto la $d''c''$, anche di 3^m. Poi si prolunga il piè della scarpa interna $g''h''$ del parapetto della traversa numero 2, per 3^m in f''; e si congiunge questo punto con l'altro e'', che indica l'angolo esterno della scarpa interna della traversa numero 1; dal punto b'' si abbassa la perpendicolare $b''c''$ su questa congiungente; e si ottiene il primo dente $a''b''c''$. Unendo il punto h'' con m'', estremità della scarpa interna della traversa

numero 3; congiungendo la $h''m''$ e prolungandola; prendendo la $s''t''$ di 3^m; ed abbassando sulla $h''m''$ la perpendicolare $t''v''$, che vien tagliata in u'' dalla $h''m''$, si ottiene il secondo dente $f''v''u''$. La costruzione del terzo dente è perfettamente conforme; e nel quarto solamente in vece di condurre la $x''y''$ perpendicolare ad $o''x''$, si mena parallela alla faccia della traversa. Da ultimo al sagliente M'' si fa un taglio dritto zz', lungo 6^m.

2.° *Rilievi delle opere, e profondità delle fossate.*

758. I rilievi sul piano orizzontale sono i seguenti:

	metri
Sopracciglio del parapetto della cinta	6,00
del rivellino	4,80
dei ridotti delle piazze d'armi rientranti	4,80
di quello del rivellino	5,40
della tanaglia	1,00
Ciglio dello spalto del rivellino	2,80
del bastione e delle piazze d'armi rientranti	3,30
La fossata principale ha la profondità di	7,00
Quella del rivellino	5,00
Le altre dei ridotti	4,30
I terrapieni son depressi per	2,50

L'altezza dei rivestimenti di scarpa, computata dal fondo della fossata, è

Per la cinta di	10,00
Per lo rivellino	8,00
Pei ridotti	6,00

3.° *Comunicazioni.*

759. Per via di una postierla, disposta allo stesso modo che quella descritta nella maniera di Cormontaingne, dalla piazza si scende nella fossata principale.

Con due rampe si monta sulla tanaglia. Un'altra postierla, sotto alla metà di questa opera, apre la comunicazione ad una galleria

coperta, che va alla gola del ridotto. Questa galleria, larga 3^m, ed alta 2^m50, s'interra per 1^m50 sotto al fondo della fossata, affin di lasciare un'altezza sufficiente tra 'l suo dorso e la cima della scarpa della tanaglia; altezza che ciò nullameno resta ridotta a 3^m50. Emerge fuori terra per 2^m50; e due rampe, applicate alla gola del ridotto, conducono sulle due caponiere, che attraversano la fossata sulla capitale del fronte, e coprono le mura di sostegno di quella galleria.

Per due scale, chiuse con un rastello, si ascende sul terrapieno naturale del ridotto del rivellino; e sull' altro artificiale, per via di una rampa situata in capitale. Dal ridotto si passa nella sua fossata per due postierle, che si pongono appresso agli angoli della spalla, onde ottenere che gli sbocchi di esse venissero battuti dalla cortina. Dalla fossata principale si va in quella fossata medesima, per mezzo di una rampa larga 3^m, appoggiata lungo la contrascarpa della stessa fossata principale, e coperta da un risalto disposto a caponiera. Una rampa simile, tagliata nel terrapieno del rivellino in faccia alla sua gola; ovvero situata nella fossata della tagliata, e divisa in due da uu pianerottolo, conduce sul terrapieno di quest'opera.

Dalla fossata principale si va poi alle tagliate per una scala di 2^m, che s'insinua dentro la contrascarpa.

La comunicazione coi ridotti delle piazze d'armi rientranti è assicurata dal risalto di 3^m, che la fossata del rivellino ha sulla principale. Una rampa lungo la contrascarpa dà accesso alla fossata del rivellino dietro ad una caponiera che l'attraversa; ed in cima a questa rampa è intagliato nella contrascarpa il pianerottolo di un'altra rampa ch'è spezzata lungo la gola del ridotto di questa opera, e conduce in esso.

760. Nella maniera di Cormontaingne si sboccava per le postierle nella fossata di ogni ridotto, e per queste si ritirava la guardia della piazza d'armi rientrante. Ma, come lo sbocco di tali postierle non può esser difeso dai bastioni, si è preferito, nella maniera moderna, di far discendere quella guardia nella fossata del ridotto del rivellino, per andare di là alla grande rampa, che dal fondo della fossata principale conduce, sulla strada coperta dinanzi al sagliente del rivellino.

Due rampe larghe tre metri ai ritondamenti della contrascarpa,

dinanzi al rivellino ed ai bastioni, aprono la comunicazione dalla fossata principale alle piazze d'armi saglienti.

Finalmente le *uscite*, tagliate nello spalto delle piazze d'armi rientranti, e dirette in forma d'archi verso i saglienti laterali della strada coperta, danno l'adito alla campagna.

Quando poi le fossate son piene d'acqua, si comunica dalla postierla sotto alla cortina alle opere esterne, per via di un ponte, che cavalca la tanaglia e la fossata principale. Quella postierla è meno inclinata. Si va alle piazze d'armi rientranti con l'aiuto di altri ponti che, addossati alla gola del rivellino e del suo ridotto, riescono nei ridotti di quelle. Poichè sono i ponti distrutti dall'assediante, si ristabiliscono le comunicazioni per mezzo di foderi, o di scafe, a cui il passaggio sotto alla tanaglia serve di ricovero. Si deve allora ritagliare la gola di tutte le opere esterne, in guisa da ottenere un sito di approdo, che sia sottratto alla vista degli alloggiamenti, che l'inimico può stabilire su i saglienti della strada coperta.

4.° *Discussione.*

761. Molte innovazioni alla maniera di Cormontaingne furono proposte dai comentatori di essa; ed in ispecie alla scuola di Mézières fondata nel 1710. Quella maniera, assoggettata a talune mutazioni, che sono state più generalmente ammesse e adottate in Francia, ha ricevuto colà il nome di *sistema moderno*. Qui appresso si verranno esponendo le ragioni che hanno condotto a proporre siffatte mutazioni.

762. Le facce del rivellino, son dirette sopra due punti, presi nelle facce dei bastioni a 34^{m} dagli angoli della spalla; e si ottengono, descrivendo un triangolo equilatero sulla congiungente di quei punti. Col primo espediente si è voluto dare alle facce del bastione la facoltà di battere efficacemente la fossata del ridotto del rivellino; la quale era mal difesa nella maniera di Cormontaingne, perchè veniva a cadere appunto in faccia agli angoli della spalla dei bastioni. Col secondo si è data al rivellino la massima saglienza, riducendo il suo sagliente al minimo limite, ch'è di 60°.

Ora questa massima saglienza, ch'è diretta ad intercettare più prontamente i prolungamenti delle facce dei bastioni, potrebbe nei

poligoni, in cui non riesce ad intercettarli, riuscire piuttosto nociva che utile alla difesa; come quella che presenterebbe più lunghe facce al rimbalzo, ed allontanerebbe gli estesi rami della strada coperta del rivellino dai bastioni, che debbono difenderli.

Inoltre i grandi rivellini van sottoposti ad altro considerevole difetto rivelato dall'esperienza. All'assedio di Alessandria della Paglia, nel 1800, le batterie di rimbalzo, dirette dagli Austriaci contro alle lunghe facce di un rivellino ed alla sua strada coperta, aprirono, prima che si fosse dato principio alla terza parallela, due brecce praticabili nella cinta primaria, ed appunto in quella parte delle facce dei bastioni, che fiancheggiava la fossata del rivellino: così che si pagavano cinquanta franchi ad ora agli uomini che, sotto alla grandine continua delle palle, avevano l'intrepidezza di sgombrare la fossata dai rottami che cadevano dal rivestimento, e di render così più ripido il piede della breccia. Nè è difficile immaginare, come ciò accadesse. I proietti delle batterie, situate tra 550 e 600^{m} dai saglienti, lanciati con tiri quanto più fosse possibile tesi, percorrevano i rami del rivellino, lunghi da 150 a 180^{m}, ed andavano alla fine del secondo salto a battere le facce dei bastioni, ora più su, ora più giù, ma presso a poco sempre nella direzione stessa; in modo che dapprima scuotevano la fabbrica del rivestimento, poi la foravano, e da ultimo la facevano rovinare col parapetto soprastante.

D'altra parte non si può negare che la massima saglienza data ai rivellini fa che il difensore possa batter di rovescio maggiore estensione dello spazio rientrante che rimane tra due di essi ed innanzi ai saglienti dei bastioni: e, per la maggiore obbliquità che le facce vengono ad avere sul fronte, si obbliga l'assediante a stabilire le batterie di breccia tra la prima e la seconda traversa, ed a far tacere per conseguenza le altre d'infilata e di rimbalzo poste addietro: locchè dà all'assediato un momento di respiro, nel quale può, con fuochi prossimi, contrastare lo stabilimento delle batterie di breccia. Laddove poi l'assediante volesse disporre queste batterie obbliquamente presso alla capitale, darebbe ad esse campo di tiro così ristretto, che avrebbe molto a stentare prima che potesse aprire una breccia praticabile nelle facce del rivellino.

763. La gola del rivellino e quella del suo ridotto sono state allogate sul lato di costruzione, affin d'impedir che fossero scoverte

e battute dai saglienti della strada coperta dei bastioni laterali, nel caso che l'assediante se ne impadronisse prima di quelle opere; e per meglio assicurare le postierle del ridotto, che rimangono allora coperte dalle estremità del rivellino.

764. Le *tagliate* servono a prolungare la difesa dei ridotti delle piazze d'armi rientranti, i quali, senza esse, dovrebbero essere sgombrati dall'assediato, appena si fosse l'inimico impadronito del rivellino. La contrascarpa di quest'opera è stata determinata per via della perpendicolare abbassata dalla estremità della scarpa esterna di quei ridotti, per coprire col parapetto di questi non solamente la fossata di essa, ma anche il rivestimento del ridotto del rivellino.

L'obbliquità poi data ai fianchi di quest'ultimo ridotto dà ad essi la facoltà di battere a rovescio, e più direttamente, così la breccia che si può, lungo la fossata del rivellino, aprire nella cinta primaria, come l'altra che si potrebbe effettuare dal sagliente dello spalto innanzi al bastione; avvertendo che per battere a rovescio quest'ultima, è necessario demolir prima col cannone le estremità del rivellino.

765. Lo allungamento delle facce del rivellino ha tratto con sè la necessità d'ingrandire le piazze d'armi ed i ridotti. Felicissima è stata l'idea di ritondare le piazze d'armi: perchè, così disposte, danno maggior numero di fuochi in direzione della capitale sulla quale si avanza l'inimico; hanno saglienza sufficiente, per battere a rovescio l'alloggiamento sul sagliente del rivellino; restano sottratte ai tiri d'infilata; e per ultimo, situate essendo in un gran rientrante, non possono esser coronate prima che lo siano state le opere, dalle quali son fiancheggiate.

766. La determinazione di una delle facce dei ridotti delle piazze d'armi rientranti lungo la congiungente dell'angolo fiancheggiato del bastione con l'altro del rivellino, è diretta a salvar questa faccia dai tiri d'infilata. L'altra faccia forzatamente vi rimane esposta. Il piccolo fianco serve a battere il sagliente del rivellino. Finalmente i risecamenti fatti al terrapieno di quest'opera tolgono uno spazio che inutilmente sarebbesi conservato, essendo battuto dall'alloggiamento che l'assediante stabilisce sul ciglio dello spalto del rivellino.

767. La mutazione dei *tamburi* laterali alle traverse, i quali vengono in vece ridotti e conformati a *denti di sega*, è stata fatta

con la intenzione di togliere all'inimico ogni spazio coperto che offrono quei tamburi, e di permettere ad un cannone il passaggio fra le traverse e'l ciglio dello spalto. Ma questa costruzione espone ai tiri d'infilata la strada coperta, e l'allarga più che non convenga. Sul qual proposito del soverchio allargamento della strada coperta, si vuol notare che per consentimento di tutti i costruttori, è stata assegnata a questa la larghezza di metri 10: perchè, mentre questa d'un canto riesce bastevole alle manovre del difensore, impedisce dall'altro che l'assediante vi possa stabilire le sue batterie; per lo parapetto delle quali occupar deve almeno 6^m e per lo terrapieno 8^m; in tutto 14^m: ond'è che sarebbe obbligato a ricavare i 4^m che mancano, disfacendo il ciglio dello spalto e la banchina con la sua scarpa. Ora l'assediante evita sempre questi grandi movimenti di terra in prossimità dei fuochi della piazza; e pone in vece le sue batterie sullo spalto. Da che risultano due circostanze assai favorevoli all'assediato: 1.° può accadere che queste batterie, situate sullo spalto, vengano a mascherare le altre disposte contro alle opere che stanno dietro alla strada coperta; ed allora l'assediato ha tempo di respirare e di rimettere in azione la sua artiglieria, dannosissima all'inimico nel momento che non può adoperarne alcuna; 2.° le batterie dell'assediante, allorchè son situate sullo spalto, restano esposte ai tiri d'infilata e di rovescio delle opere collaterali, mentre che piantate sulla strada coperta sono, per lo rilievo stesso dello spalto nella sua rivolta, coperti dai tiri alle reni, e tutelate da quelli d'infilata, per via delle traverse, che per l'ordinario esistono nella strada coperta medesima.

768. Terminando questo articolo, non si tralascia di far osservare che questa ultima maniera, detta *moderna*, ha conservato un vizio capitale inerente alle altre; quello cioè, di lasciare all'assediante la facoltà di potere ad un tempo aprire la breccia nel rivellino, e nelle facce dei bastioni che lo fiancheggiano; vizio che in questa novella maniera si aumenta per la maggiore saglienza data al rivellino, come assai giudiziosamente osserva il Gay-de Vernon. « Ma se i rivellini saglienti, dice egli (e si noti che intendeva parlare di quelli descritti col lato del triangolo equilatero, » che si ricavava tagliando solamente 30^m sulle facce dei bastioni) » producono una più favorevole disposizione difensiva, aumentano » considerevolmente un vizio già esistente nel sistema. Essi ven-

» gono ad esporsi dippiù all'azione delle batterie di rimbalzo; ed
» aprono più da lontano quella fossata, per la quale si batte in
» breccia il fronte ch'è attaccato. Da che ne viene che siano
» aperte nel recinto primario le brecce 10 o 12 giorni prima che
» vi si possa dare l'assalto; quando pure si voglia ammettere che
» tale assalto non possa darsi prima che sia stato preso il ridotto
» del rivellino, locchè non è assolutamente dimostrato: e frattanto
» una breccia aperta nella cinta primaria è causa di continuo pal-
» pito alla guarnigione, ed offre al governatore una plausibile oc-
» casione di rendere la piazza ».

CAPITOLO VII.

Del sistema poligonale, e dell'altro tanagliato.

769. Nel momento attuale, in cui è stato diffinitivamente rigettato in Germania il sistema *bastionato*, e sostituito a questo ora il *poligonale*, ora il *tanagliato*; e nel quale si è, per lo insegnamento delle scuole militari di Russia, Austria, Svezia, Olanda, Prussia e Piemonte, quasi che esclusivamente adottata l'*Istoria della fortificazione permanente* del prussiano Zastrow (a), dichiarato partigiano di questi due ultimi sistemi, non si potrebbe, senza taccia d'ignoranza o di negligenza, trascurare di darne una idea, comunque breve e ristretta.

770. Gli Alemanni chiamano Rimpler (b) autore del sistema poligonale; ed a Landsberg il giovane (c) attribuiscono l'invenzione dell'altro tanagliato, sebbene fosse stato questo più che due secoli innanzi immaginato dal Cataneo. Questi due sistemi non molto

(a) Nous croyons sincèrement que si l'École moderne française avait publié un traité complet de la *Fortification bastionnée*, en même temps que l'*Histoire de la Fortification permanente* de M. Zastrow apparaissait sur l'horizon du monde scientifique, les puissances étrangères, telles que la Russie, la Suède, le Piémont et la Hollande, auraient hésité avant que de donner à cette dernière le glorieux privilège d'être l'onvrage presque exclusivement adopté pour l'enseignement de la fortification dans leurs écoles militaires. *Maurice de Sellon*, capitain du génie suisse, dans ses *Mémoires sur la Fortification poligonale* etc.

(b) Rimpler pubblicò nel 1673 la sua opera sotto al titolo *Fortifications avec bastions du milieu.*

(c) Landsberg nel 1712 diede alla luce la *Nouvelle manière de fortifier les places.*

dipoi furono, sotto nuova forma, riprodotti in Francia dal celebre Montalembert, nella sua *Fortificazione perpendicolare* (a); la quale, dopo essere stata per spirito di parte male accolta e negletta dai Francesi, tenacissimi sostenitori della maniera del Cormontaingne, fu poi ravvivata dal famoso Carnôt, e oggidì risorta a novella vita, forma la base di quella fortificazione, che dagli oppositori del sistema bastionato vien detta *moderna*.

771. Il sistema bastionato, come si è veduto, risulta dalla combinazione di cinque linee, che formano sopra un sol fronte due angoli rientranti frapposti tra due altri saglienti. Il *poligonale* è costituito da una successione di rette che contengono solamente angoli saglienti: e 'l *tanagliato* da una serie di *denti* e di *tanaglie*, alternati con questa legge, che non abbiano le facce delle tanaglie a comprendere angolo minore del retto, e quelle dei denti minore di sessanta gradi.

772. Per recare un esempio del sistema poligonale, si è giudicato opportuno di scegliere un fronte del forte Alessandro costrutto a Coblentz, piazza di guerra, ch'è stata recentemente dalla Prussia fortificata sul Reno. E per lo tanagliato si è trascelta la maniera proposta dal Carnôt pei siti acquosi; e perchè tra le diverse maniere è stata questa per certo modo sottoposta ad esperienza; e perchè la grande rinomanza acquistatasi dall'autore, non avesse ad indurre alcuno a seguir ciecamente, e senza maturo esame, i suoi dettati.

§ I.

Descrizione del sistema poligonale, adottato nelle fortificazioni del forte Alessandro a Coblentz.

773. Uno dei principali forti costrutti sulla sinistra riva del Reno, affin di proteggere Coblentz, è il forte Alessandro, a fortificare il quale è stato adottato il sistema poligonale.

(a) La fortification perpendiculaire publiée en onze volumes (par Montalembert) de 1776 à 1796, est aujourd'hui l'oracle et le modèle des ingénieurs allemands, belges, suédois, russes, et anglais.

Edmond de la Barre du Parc, capitain du génie français, dans le *Journal des Sciences Militaires*, an 1850.

La cinta primaria *adefcb* ha le facce *ad*, *cb* disposte sopra il lato del poligono; e due piccoli fianchi casamattati *de*, *fc*; i quali non si difendono reciprocamente, ma solamente fiancheggiano le facce di una caponiera casamattata *pomnq*, che le sta dinanzi, e batte coi suoi fuochi la fossata principale. Tav. XV. fig. 173.ª

La cinta primaria e la caponiera sono precedute da un coprifaccia generale composto di un rivellino *e'FEGf'*, e di due controguardie laterali *AUNg*, *BVOk*. Il rivellino è munito delle rivolte *Fe'*, *Gf'*, le quali chiudono gli sbocchi della sua fossata innanzi alla cinta primaria, ed hanno batterie casamattate, che distendendosi in *Fa'*, *Gd'*, lungo le facce stesse del rivellino, spazzano coi loro fuochi la strada coperta, ovvero la fossata, che sta dinanzi al rivellino ed alle controguardie, ed è seguita da uno spalto a contropendio. Così le controguardie, come il rivellino e la cinta primaria hanno le mura di rivestimento distaccate, e munite di saettiere alla maniera di Carnôt. Le prime hanno pure gallerie di contrascarpa a fuochi di rovescio, le quali aprono l'adito ad altre gallerie sotterranee, che vanno fin sotto allo spalto, e stabiliscono un sistema di contromine.

La cinta contiene su i terrapieni delle facce *ad*, *cb* batterie casamattate di cannoni *y*, *y'* ai saglienti, ed altre di mortai *z*, *z'* dietro ai parapetti. I piccoli fianchi *de*, *fc* hanno casematte per quattro pezzi. La caponiera *pmq* ha due piani di casematte; e quelle dei fianchi, in ognun dei quali entrano sei pezzi, servono per l'artiglieria, le altre delle facce per la fucileria. La strada coperta *FEG'B'KD'C'WB'A'*, o fossata come si voglia dire, è munita anch'essa di due ridotti casamattati, posti agli angoli *A'*, *D'*.

774. Le dimensioni risultano dalla seguente costruzione. Sulla metà del lato *AB*, lungo 584^m, s'inalza una perpendicolare indefinita, su cui, a partire dal punto medio *C*, si tagliano $CE = 48^m$, $CD = 55^m$; e si congiungono le *AD*, *DB*. Da queste congiungenti si staccano $DF = DG = 83^m$; ed avuti così i punti *F*, *G*, si uniscono con l'altro *E*, e si hanno le facce *EF*, *EG* del rivellino, di 120^m ognuna.

Poi a 91^m di distanza da *AB* si mena a questa la parallela *ab*, e dall'una e dall'altra parte del punto *h*, dove è intersegata dalla *CD*, si tagliano le $ha = hb = 219^m$. Tutta la *ab* si divide in tre parti eguali $ad = dc = cb = 146^m$; e prendendo per centro il punto

C, e per intervallo *Gd*, si descrivono due archi, nei quali si adattano le corde *de*, *cf* di 20^m; che sono i fianchi, in ognun dei quali sono allogate quattro casematte larghe 5^m. Per tal guisa viene ad ottenersi la linea spezzata *adefcb*, che forma la cinta primaria. Si ha poi la contrascarpa *ghik* della fossata principale, descrivendo con un raggio di 42^m gli archi *gh*, *ik*, e menando la tangente *hi* a questi archi.

Fatto ciò, si prolungano le *EF*, *EG* sino ad incontrare la contrascarpa in *H*, *I*. Si tagliano $HL = IM = 21^m$; e successivamente $LN = MO = 5^m$. Per lo punto *N* si conducono le parallele *NU*, *NR*; e similmente per *O* le altre due parallele *OV*, *OS*. Si ottiene così il corpo *AUNR*, *BVOS* delle due controguardie.

A 19^m di distanza si menano alle facce delle controguardie le parallele *A'B'*, *C'D'*, che segnano il piè della contrascarpa di queste opere: ed a 20^m le *B'W*, *C'W* parallele alle facce del rivellino, che indicano parimenti il piè della contrascarpa di questo. Finalmente un contorno parallelo ad *A'B'C'D'*, condotto a 18^m di distanza, stabilisce il ciglio di uno spalto a contropendìo. Gli angoli saglienti sulle capitali del fronte vanno ritondati, come in *A'*, *W*, *D'*.

Le rivolte casamattate *e'Fa'*, *d'Gf'* del rivellino sono anteriormente limitate per un lato dalle parallele *Fe'*, *Gf'* che si conducono pei punti *F*, *G* alle *LH*, *IM*; e dell'altro lato dalle porzioni *a'b'*, *c'd'*, dei prolungamenti delle rette *A'B'*, *C'D'*, esprimenti il piè della contrascarpa appartenente alle controguardie. Posteriormente son poi limitate dal corpo del rivellino da una parte, e dall'altra per le *LH*, *IM*.

Per tracciare la caponiera si taglia la *Cm* di 30^m e si congiungono le *me*, *mf*. Le porzioni intercette fra'l punto *m* e la contrascarpa *gk* danno le facce *mn*, *mo*. Si hanno i fianchi, tirando le *op*, *nq* parallele alla capitale del fronte, sino ad incontrare il lato *ab*, sul quale è stabilita la gola *pq*. Poi descrivendo col centro *m*, e col raggio di 20^m un arco, e conducendo dai punti *d*, *c* le tangenti a quest'arco, si ottiene la contrascarpa *k'rk'* limitata dall'altra *gk*.

§ II.

Maniera tanagliata proposta dal Carnót pei siti acquosi.

775. Sotto al nome di terreni acquosi vanno indicati quelli in cui s'incontra l'acqua ad una profondità minore di 2^m. Per essi viene proposta dal Carnót la seguente maniera: *ABC* è un muro non terrapienato, alto 8^m e grosso 2^m, costruito ad arcate, e con saettiere per tutta la sua lunghezza, eccetto che nell'angolo rientrante *B*, dove ha cinque cannoniere in casematte sopra a ciascun lato. Sulle casematte è una spianata, capace di 16 pezzi e difesa da parapetto di terra. I saglienti *A* e *C* distano per 200^m, il muro fa vece di trinceramento generale, e sorge sul livello del terreno naturale. TAV. XVI. *fig. 174.ª*

A 12^m di distanza da questo muro si trova il piè della scarpa del terrapieno della cinta primaria *DEFGHI*, che disposta parallelamente ad esso, ha la scarpa e la contrascarpa a pendìo naturale; il parapetto grosso 6^m, ed alto 8^m; e'l terrapieno di 12^m, sul quale può commodamente operare l'artiglieria. Tutto il corpo di quest'opera è grosso 36^m. Ai saglienti la contrascarpa è ritondata, come in *I* e *G:* ed una traversa, di 4^m di spessezza, è stabilita perpendicolarmente alla capitale, con terrapieno eguale a quello che regna su i lati dell'opera.

Più innanzi a 12^m di distanza è posta una tanaglia angolare *LMNN'L'*, le cui ali *LM* ed *MN* sono lunghe 120^m ognuna. Il suo sopracciglio si eleva di 4^m sul terreno naturale: e siccome il fondo della fossata, che la separa dalla cinta, è per 4^m sottoposto a questo, così tal sopracciglio si trova di 8^m superiore a tal fondo. Scarpa e contrascarpa sono a pendìo naturale: il parapetto è alla pruova. L'opera è munita solamente di banchina, e 'l suo corpo è di 24^m.

All'angolo di questa tanaglia è un passaggio; ovvero una caponiera *OP*, larga 6^m, e munita d'ambo i lati di parapetto grosso 6^m, e scarpa a pendìo naturale. Il fondo di questa caponiera si trova a livello del terreno.

Fra ciascun'ala della tanaglia e'l parapetto della caponiera contigua è la faccia di una controguardia *PQRS*, o *P'Q'R'S'*, i cui

saglienti sono sulle stesse capitali degli altri saglienti *A* e *C*. Il piè della contrascarpa di ognuna si stacca dall'ala della tanaglia retrostante per 12^m e dalla caponiera per 8^m. Ogni controguardia si eleva per 4^m sul terreno naturale; è munita solamente di banchina; ed ha corpo e profilo eguali a quelli della tanaglia. Dinanzi ha una fossata larga 12^m e profonda 4^m.

Nell'angolo rientrante formato dalle due controguardie, è una piazza d'armi *UVSW*: la quale si traccia, congiungendo, con la retta *ab*, i due saglienti del sopracciglio delle controguardie; menando a 36^m di distanza da questa la retta *VS*; tagliando le *RU*, *R'W* di 50^m; ed inalzando dai punti *U*, *W* le perpendicolari *UV*, *WS*. Il contorno che si ottiene indica il piè della scarpa esterna, cui si dà una base doppia dell'altezza. Al parapetto si assegna la grossezza di 6^m; ed alla scarpa interna una base di 8^m, compresa la banchina. Per questa guisa la piazza d'arme, che ha il suo terrapieno a livello del terreno naturale, come quello della caponiera, dà con le sue scarpe di lievissimo pendìo alla guarnigione la facoltà di poter uscire alla campagna. Essa non occupa continuamente questa opera: perchè se l'inimico se ne impadronisse di lancio, ne sarebbe subitamente espulso dai fuochi delle opere retrostanti; e s'egli stabilisse il suo alloggiamento fuori di quest'opera, ciò che potrebbe fare a non meno di 36^m di distanza, per non essere battuto a rovescio dalle controguardie, verrebbe ad esser molestato dalle continue sortite della guarnigione.

Lo spalto è a contropendìo: con che la fossata quantunque abbia nel fondo non più che 12^m, viene a diventare molto ampia alla sua apertura, e ad opporre un possente ostacolo. Dippiù l'assediante, poichè si sarà impadronito delle controguardie, dovrà attraversare una fossata più larga della prima e profonda 4^m.

Le controguardie e le tanaglie, unite insieme, formano un coprifaccia generale: e come esse non offrono larghezza sufficiente a permettere che l'assediante vi stabilisca le sue batterie, così l'obbligano a farle saltare per via della mina; operazione assai difficoltosa in un terreno acquoso.

776. Queste idee, fatta eccezione dello spalto a contropendìo, si appartengono al Montalembert; e volendo far giustizia, a Pietro Cataneo da Siena, il quale due secoli e più innanzi al Montalembert, nel 1554, dava un sistema di fortificazione angolare con le

casematte agli angoli rientranti. Solamente Carnôt, riconoscendo la inopportunità, anzi il danno, che proviene dal contrapporre alle trincee dell'assediante parapetti di fabbrica, ha sottratte con coprifacce di terra le sue mura all'azione dell'artiglieria; e con ciò ha resa indispensabile la sostituzione dei tiri curvilinei ai diretti.

Una maniera angolare presso che simile ha egli proposta pei siti montuosi.

§ III.

Comparazione dei tre sistemi poligonale, tanagliato, e bastionato.

777. Il sistema poligonale assoluto, val quanto dir quello ch'è costituito dalla semplice riunione di tutti gli angoli saglienti per via di rette, è totalmente privo di fiancheggiamento. Quindi è che nelle fortificazioni permanenti non è stato mai adoprato, senza l'aggiunzione di altre opere che, ora unite alla cinta, ora separate da questa, sovvenissero a quel capitalissimo difetto. Per effetto di tal ripiego la forza del sistema è venuta a poggiare interamente sulla resistenza che offrivano le opere fiancheggianti: di guisa che, tutte le volte che si possano queste ordinare per modo che durino assai tempo contro agli attacchi, non può revocarsi in dubbio l'utilità del sistema, il quale molto si raccomanda per la sua semplicità, e più assai per la difficoltà che oppone all'assediante di battere la cinta con fuochi di fianco, o d'infilata. Volendo infatti trarre a rimbalzo sopra una linea poligonale, è necessario sorpassare con le parallele il prolungamento di essa, ed esporsi immancabilmente ai fuochi d'infilata dei fronti collaterali. Niuno degli altri sistemi possiede in un grado più eminente questa proprietà; essendo che, se descrivasi un semicerchio sul lato del poligono, e si spezzi in due questo lato, sia di dentro, sia di fuori, i prolungamenti della linea spezzata necessariamente debbono incontrare il semicerchio in punti, ravvicinati al centro degli attacchi assai più di quello che siano le estremità dello stesso lato che ne forma il diametro.

778. Il sistema tanagliato, meno semplice del poligonale, e più del bastionato, offre apparentemente un fiancheggiamento, che

sembra a prima vista dover riescire efficacissimo, stante che ogni linea vien difesa da un'altra di lunghezza eguale. Ma dove attentamente si consideri, si scorgerà che nel rientrante ha un prisma indifeso, la cui estensione va crescendo a misura che si aumenti l'altezza delle scarpe: ond'è che tutti coloro che hanno adoprato un tal sistema han dovuto ricorrere al ripiego di situar casematte in quel rientrante. Ma due linee di casematte, che si uniscano nell'angolo rientrante, formato da due facce, non possono far contemporaneamente fuoco; perchè, non esistendo in quell'angolo corrente d'aria al fondo della fossata, il fumo, provegnente da pochi tiri, impedisce di vedere gli oggetti a piccolissima distanza dalle cannoniere; e i colpi che partono da una linea comprimono l'aria in modo, da far saltare le portiere delle cannoniere poste sull'altra, e di arrovesciar gli uomini, già soffocati dal denso fumo. A tal difetto si è voluto riparare, aprendo le cannoniere sopra due linee poste a diversa altezza, ma non pare che si fosse riuscito ad impedire interamente il danno.

Da ultimo l'assediante può battere in breccia il rientrante, e così annullare tutti i trinceramenti che si appoggiassero alle tanaglie: e volendo sopperire a tal difetto, sarebbe indispensabile di costruire, non senza enorme dispendio, un trinceramento generale, che formar dovrebbe una seconda cinta.

Da che segue che il sistema tanagliato possa essere applicato senza pericolo, anzi con vantaggio, quante volte il piè della cinta cada in sito inaccessibile, o quando le fossate siano piene di acqua; sebbene convenga il più delle volte preferire il sistema poligonale, come quello ch'è sottratto ai tiri di rimbalzo, ai quali sono invece esposte, per soverchia lunghezza, le facce delle tanaglie.

779. Il sistema bastionato espone ai fuochi d'infilata le facce e i fianchi, e ne sottrae solamente la cortina, comunque i fianchi abbiano poco a temere da questa specie di tiro, essendo assai difficile di prenderne i prolungamenti. Le diverse parti della linea bastionata son tutte fiancheggiate sul disegno; e non è poi difficile di combinarne la lunghezza e 'l rilievo per modo che venga sul terreno ad avverarsi quel fiancheggiamento apparente. I saglienti dei bastioni, che sono i punti di attacco naturali di questo sistema, racchiudono uno spazio considerevole, nel quale si possono agevolmente costruir trinceramenti.

780. Sommariamente esaminando la maniera poligonale, ch'è stata nel precedente paragrafo descritta, si vuol notare che la caponiera è difesa dal fuoco incrocicchiato dei fianchi e della cortina della cinta primaria, e può essere attaccata solamente dopo che sia stato preso il rivellino; sul terrapieno del quale non può l'inimico stabilirsi senza grandi sagrifizi di tempo e di gente; essendo il fronte difeso da un sistema di contromine, e dal fuoco incrocicchiato di batterie blindate, che si possono stabilire sul vasto terrapieno delle facce, e non temono di essere infilate sopra alcun lato. Al rivellino non si è data maggior saglienza; e perchè da un canto non sarebbe stata l'opera opportunamente collocata per la difesa lontana; e perchè inutilmente si sarebbe spinto innanzi il suo vertice, ch'è il punto più vulnerabile, quando i saglienti della cinta primaria si trovavano già posti fuori della sfera del fronte di attacco. Le casematte poste nelle rivolte di quest' opera formano solidi orecchioni, che sottraggono il corpo di piazza alle batterie che si potessero allogare nel ritondamento della contrascarpa del rivellino stesso; e lasciano commodi passaggi, che permettono alla guarnigione di uscire nelle fossate. Tutto il fronte di attacco è circondato da una galleria di contrascarpa, che serve di galleria *maggiore* ad altre di comunicazione, le quali riescono sotto alle fossate ed ai terrapieni, per esercitare la guerra sotterranea con le mine: ed ogni parte del fronte viene ad esser fiancheggiata ad un tempo e dalle batterie casemattate e dalla fucileria.

781. Quando si è descritta la maniera di Carnôt sono stati annotati gli effetti che l'autore si prometteva da essa. Ora si conviene aggiungere che le caponiere e le lunghe ali della tanaglia mascherano per tal modo il fuoco del corpo di piazza che la fossata di questo è assai debolmente fiancheggiata, e per conseguenza esposta alle intraprese dell'assediante. La difesa è tutta poggiata sull' azione delle sortite; e le truppe che debbono effettuarle, sono strette a raccogliersi nella piazza d'armi, la quale da un canto ha piccolissima capacità, e dall'altro è sfornita interamente di protezione. Da che deriva che l'assediante può, con forze superiori, sopravvegliare e restrignere il breve circuito di essa: e dove mai giunga a respingere una sortita, per lo facile accesso che ha la piazza d'arme stessa, può colla spada nelle reni perseguitare i difensori sino alla estremità della caponiera, e quivi tagliarli a pezzi; senza

che alcuna delle opere poste addietro possa soccorrerli, per non trarre sulla propria gente rimescolata con quella dell'inimico. Ond'è che tal sorta di piazza d'arme val meno di una di quelle della fortificazione bastionata, le quali munite di palizzate, di ridotti permanenti o temporanei, proteggono la guarnigione, ed arrestano l'impeto di un nemico vincitore. Le esperienze fatte a Woolwich, sulle due maniere, tanagliate di Carnôt, pei siti acquoso e montuoso, hanno dimostrato che poche batterie di caronate, situate alla distanza della seconda parallela, potevano, a capo di sette ad otto giorni al più, aprire i saglienti delle mura non terrapienate; e mettere la piazza, a rischio di esser presa d'assalto, o almen in grande perplessità e trepidazione i difensori. La sua difesa dipenderebbe dunque dal numero e dal valore della guarnigione; condizioni affatto eventuali ed incerte. Per altro, volendo essere imparziale, confessar si deve che quelle esperienze furono eseguite in condizioni svantaggiosissime per la difesa, ed assai favorevoli all'attacco. Non fu dato al muro il tempo di consolidarsi; la posizione di esso era esattamente conosciuta; e la portata delle bocche a fuoco preventivamente assicurata. Fa certamente meraviglia che Carnôt, il quale poggiava tutta la difesa su i combattimenti da corpo a corpo, avesse ridotto la larghezza del terrapieno delle sue coprifacce a quella di una semplice banchina, totalmente inadatta a favorire le riscosse.

CAPITOLO VIII.

Del defilamento.

---

§ I.

Nozioni preliminari, e principii generali.

782. Se si avesse a costruir sempre fortificazioni sopra terreni piani, continuati ed orizzontali, in cui non apparisse variazione di sorta alcuna, le regole per tracciarle sarebbero quasi che fisse ed invariabili. Ma questo caso ipotetico, e che serve come punto di partenza allo stabilimento delle teoriche risguardanti la scienza, assai di rado si avvera. I terreni si presentano sotto forme svariatissime: ed abbisogna non comune ingegno a superare le difficoltà che s'incontrano, a scegliere opportunamente e traccia e proffili, adattarli ai diversi siti, e renderli capaci di esercitare la massima difesa, dando agio a tutte le armi di adoprare simultaneamente tutta la forza di che sono capaci.

783. La regolarità delle forme di una fortificazione può essere alterata per due cause: 1.° per la svariata disposizione del terreno, sul quale debba esser piantata, considerata pel verso orizzontale; 2.° per lo dominio delle alture circostanti.

Per quel che spetta alla disposizione naturale del terreno considerata pel verso orizzontale, nelle sue attenenze con la traccia delle opere, non si possono dar regole precise; ed ogni caso speciale addomanda una particolare ed acconcia applicazione delle regole di fortificazione. Si potrà dir genericamente che si debbono a preferenza occupare le alture, e sforzarsi di seguire con la traccia delle opere l'andamento del ciglio dei loro altipiani, per alzare con facilità i parapetti, ed evitare la spesa e la fatica immensa, a cui menerebbe la stolta pretensione di voler conservare a dispetto degli ostacoli naturali la regolarità delle forme, che spesso illude gl'ignoranti: che si debba la fortificazione disporre per modo che buona porzione della cinta sia forte per ragion del sito, o per

virtù della traccia; riducendo i saglienti al minor numero possibile; e facendoli cadere là dove l'inimico non possa, senza molto rischio e fatica, eseguire i lavori di trincea, a modo di esempio in terreni bassi ed umidi, sopra rocche vive o screpolate, in terre sabbiose e poco maneggevoli. Così operando, si obbliga l'inimico ad attaccare i siti più forti della piazza, e considerevolmente si accresce il valore di questa, senz'aumentare la spesa. Nè si deve aver ritegno di fare, quando sia necessario, un bastione più grande di un altro; di allungare un fianco, o una faccia; di spezzare, spingere innanzi, o ritrarre addietro una cortina; di gettar di lato un rivellino, piegarlo, o farlo zoppo, per evitare l'infilata; di accrescere o sminuire il lato di costruzione, quante volte accadesse che, per dargli la consueta lunghezza, i vertici dei bastioni non cadessero più su i punti saglienti del terreno; e finalmente di sostituire nei fronti poco minacciati alle linee bastionate altre linee più semplici, e persino muraglie munite di saettiere. Ogni variazione ed ogni deviazione dalle regole generali stabilite sarà non solo giustificabile, ma anzi lodevole, quando sia stata comandata dalle condizioni topografiche del sito, fatta con discernimento, e senza ledere le leggi del fiancheggiamento.

784. Si è detto poco innanzi, parlando della traccia delle opere di fortificazione, che si debbano a preferenza occupare le alture: ma per diverse cagioni si può essere obbligato a scostarsi da questo precetto. Ve n'è tra l'altra una, che richiama la particolare attenzione del costruttore, e dà origine a quella branca della scienza che vien designata sotto al nome di *Defilamento*.

785. Si è spesso obbligato, per ragion di guerra, a piantar le fortificazioni in siti bassi e dominati da una o più alture circostanti, poste entro alla passata delle armi da getto; ed allora siccome potrebbe da queste l'assediante vedere e battere l'intero spazio, compreso entro al circuito della fortificazione, così avrebb'egli il vantaggio, occupando quelle alture, di rendere quasi che impossibili le difese; perchè non solo verrebbe a dominar di fronte l'assediato, ma potrebbe lungo lo sviluppo della fortificazione stessa batterlo per fianco ed a rovescio. In questo caso sfavorevolissimo, è evidente che si debba regolare il rilievo delle opere per modo che non siano dalla parte interna nè vedute, nè battute, o almeno non battute alla distanza della passata diretta ed orizzontale delle

armi da getto, impossibile essendo in ogni caso d'impedire l'effetto dei fuochi verticali. Ora quella parte della scienza che dà le regole per sottrarre una fortificazione costruita in sito basso dai tiri diretti che partir possono da alture dominanti vicine si chiama *defilamento*. Un esempio renderà più chiara questa idea, ed offrirà al tempo stesso occasione di esporre il significato di alcune nomenclature attinenti a questa parte della scienza.

786. Supponghasi che a certa distanza dal proffilo *abcghi*, ma entro ai limiti della passata del cannone, esista un'altura che tagliata dallo stesso piano verticale di tal proffilo dia la sezione *APR*, e che sia *P* il punto più dominante e sporgente di essa. Elevando da questo punto la verticale *PM*, alta 1^{m}50, conducendo la *Mc* per lo sopracciglio del parapetto, e prolungandola sino a che incontri il terreno orizzontale in *Q*, si vedrà manifestamente che lo spazio compreso fra *c* e *Q* verrà battuto dai tiri diretti provegnenti dall'altura *APR*; i difensori resteranno scoperti sulla banchina e sul terrapieno; e sarà mancato affatto l'oggetto della fortificazione, ch'è quello appunto di tutelarli e di custodirli. Tav. XVII. fig. 175.ª

Ora se s'immagini che il piano del terreno naturale *RQ*, dov'è piantato il proffilo *abghi*, piano che si è supposto orizzontale, si muova intorno al punto *Q*, e rialzandosi come attorno ad una cerniera, prenda la posizione *QP*, val quanto dire quella di un piano tangente al punto *P*, che è il più alto e più sporgente dell'altura *APR*; e che a tal piano si soprappongano le dimensioni verticali istesse adottate come minime nel caso del piano di sito orizzontale; è evidente che i difensori verranno a trovarsi rispetto al piano *QP* in quella posizione istessa, in che trovati si sarebbero rispetto al piano orizzontale. Se dunque per lo punto *N*, alto 2^{m}, 2^{m}50, ovvero 3^{m} sopra al punto *P*, si conduca un piano *NN'* parallelo a *PQ*, si dovrà in questo piano allogare il sopracciglio o del parapetto, tutte le volte che si vogliano coprire i difensori dalle offese provegnenti dall'altura *APR*. Ora il piano *RQ*, sul quale si deve indispensabilmente elevare la fortificazione, si dice *piano di sito naturale*; l'altro *QP*, tangente all'altura, *piano di sito artificiale*; ed infine l'altro *NN'*, ch'è parallelo a questo e nel quale allogar si deve il sopracciglio del parapetto, piano *di defilamento*.

787. E questa è l'idea primordiale, sulla quale è stata basata

tutta *l'arte del Defilamento*; la quale in sostanza si riduce alla risoluzione del seguente problema generale; cercare un piano di sito tangente alle alture, dalle quali si vuol covrire una fortificazione; piano di sito che sia il luogo geometrico di tutte le altezze da aggiungersi al proffilo ordinario, perchè la fortificazione riesca defilata; perchè ogni altezza da aggiungersi per ogni punto della traccia, sarà dinotata dalla verticale intercetta tra 'l piano di sito naturale e l'artificiale: se non che e la facilità della costruzione, e l'economia del lavoro e della spesa, suggeriscono, come condizione importantissima ed indispensabile, che debba tal piano avere la massima depressione rispetto all'altro di sito naturale.

788. Frattanto si vuol notare: 1.° che, per effetto della sostituzione del piano di sito artificiale al naturale, le banchine, i terrapieni e le fossate risultar debbano *paralleli* al primo, e per conseguenza in pendìo verso il recinto della fortificazione: 2.° che, qualora si scelga, come cerniera del piano di sito artificiale, un punto preso sulla grossezza del corpo di un'opera, tutta la parte del proffilo di questa, che rimane intercetta fra quel punto e la estremità interna del proffilo stesso, viene a risultar sottoposta al piano di sito naturale, ad *interrarsi*; e quindi a costruirsi per via di escavazione.

789. La determinazione del piano di sito artificiale, alla quale è ridotta l'arte del defilamento, si fa, per la fortificazione permanente in ispecie, sopra una pianta a curve orizzontali, che si estenda per 1500 a 2000 metri di là del recinto presuntivo delle fortificazioni: e su di essa si traccia il piano tangente alle alture, adottando per la determinazione di tutti i punti di questo piano tangente, una volta che sia stato determinato, una norma più semplice assai di quella dei Geometri, che stabilir debbono la posizione di due rette per la determinazione di un piano. Ed ecco in qual modo.

Tav. XVII. *fig. 176.ª* Rappresenti AF la linea di massimo pendìo di un piano rampante, e s'immagini passare per esso un piano verticale che incontri l'altro orizzontale secondo la retta AH. Se da un punto G della prima si abbassi sopra questa la perpendicolare GL, il rapporto di GL ad LA stabilirà la inclinazione di quel piano. Supponghasi ora che siasi la GL divisa in un numero di parti eguali, per esempio quattro, e che siano stati condotti piani orizzontali per tutti i punti di divisione, le intersezioni di questi piani coll'altro rampante saranno

rette orizzontali, le cui proiezioni sul piano verticale che passa per le linee AF, AH, verranno espresse dai punti B, C, D, G; e proiettando questi punti sul piano orizzontale in (1), (2), (3) e (4), si troverà che a ciascun punto di divisione della orizzontale AH corrisponderanno tante delle parti eguali, in cui è stata divisa l'altezza GL, quante parti aliquote eguali si conterranno nella coordinata orizzontale appartenente a quel punto. Di guisa che, prendendo per origine il punto A, si avrà che al punto D, a cui corrispondono tre parti aliquote che formano la lunghezza A 3, corrisponderanno precisamente tre parti aliquote di altezza che formano la D 3.

790. Si ricava da ciò che, quando sia stata una volta stabilita l'altezza costante che separa le curve orizzontali di una pianta, e che siasi tracciata sopra questa pianta la linea del massimo pendio, che abbia un piano rampante sopra un altro orizzontale, si potranno scegliere su questa stessa linea due punti di altezza diseguale ma conosciuta, dividere l'intervallo esistente fra essi nel numero di parti eguali espresso dalla differenza di quelle due altezze; e così avere una scala con l'aiuto della quale si possa facilmente determinare l'altezza di qualsivoglia altro punto di quello stesso piano rampante.

A questa guisa si potrà, con una sola retta, divisa in parti eguali, rappresentare qualunque piano inclinato all'orizzonte, quando che non si dovrebbe aver meno di due rette, per rappresentarlo con la geometria descrittiva. Quella retta così divisa, e segnata sulla pianta a curve orizzontali, prende il nome di *scala di pendìo*.

Ammesso questo modo di determinare un piano rampante è bene occuparsi della risoluzione di alcuni problemi, che manuducono a stabilire i diversi piani di defilamento.

PROBLEMA PRIMO

791. Data la proiezione di tre punti, determinare la scala di pendìo del piano che passa per quei punti. TAV. XVII. *fig. 177.ª*

Siano A, B, C i punti dati, le cui quote rispettive sulle curve orizzontali siano espresse da 2, 5, 0. Questi punti si congiungono per via di rette, e ciascuna di esse si divide in tante parti eguali, quante sono le unità di differenza tra i due punti uniti. Nel caso

presente si divide *AB* in tre parti eguali, che si segnano coi numeri 3, 4 e 5; e *BC* in cinque, contrassegnate coi numeri progressivi da 1 a 5. Poi si congiungono due punti che portano la stessa quota, per esempio *A*, *D*. La retta *AD*, che unisce i punti 2, 2, sarà evidentemente una orizzontale condotta nel piano che si cerca; e inalzando da un punto qualunque di essa una perpendicolare, questa esprimerà la linea di massimo pendìo del piano rampante che passa pei tre punti dati. Proiettando su di essa i punti *B*, *C* in *O*, *N*, e dividendo in cinque parti eguali lo spazio *ON* interposto fra questi due punti, si avrà la scala di pendìo del piano dato; e sarà pruova di aver ben operato che il punto di divisione 2 cada sulla retta *AD*. Quando fossero le quote dei tre punti espresse con frazioni, allora si dovrà scegliere, per unità di misura nella divisione delle linee che congiungono i tre punti, la massima comune misura tra quelle frazioni.

PROBLEMA SECONDO

792. Date le scale di pendìo di due piani rampanti, trovare la intersezione di questi piani.

Tav. XVII. *fig. 178.ª* Siano *AB* e *CD* le due scale. Si prendano sopra queste scale due punti *a*, *a'*, che abbiano la stessa quota, per esempio *uno*, e si conducano le perpendicolari *aN*, *a'N*. Queste esprimeranno due orizzontali, tracciate nei rispettivi piani, e poste ad una stess'altezza dal piano di comparazione: quindi s'incontreranno in un punto *N*. Per la stessa ragione altre due perpendicolari, condotte per un'altra quota, come *sei*, a cui corrispondono *b*, *b'*, dovranno incontrarsi in *M*. Dunque i due punti *M*, *N* si troveranno in tutti e due i piani; apparterranno alla comune sezione; e questa sezione sarà *MN*. Tale sezione formerà *gocciolatoio*, tutte le volte che i punti *M*, *N* si troveranno ai vertici di angoli, che presentino la loro apertura verso l'origine delle scale; e viceversa, sarà disposta a *ciglio* nel caso contrario, o ciò che val lo stesso si avrà gocciolatoio o ciglio secondo che le scale concorrono o divengono verso la loro origine.

Quando le due scale di pendìo fossero parallele, non si potrebbe avere intersezione, poichè le due perpendicolari risulterebbero parallele anch'esse. Dovendosi in tal caso avverare indispensabilmente

il parallelismo delle rispettive orizzontali, è chiaro che dovrà la intersezione risultare anch'essa perpendicolare alle scale di pendìo; e quindi basterà determinare un punto solo. Per lo che si elevi da un punto *A* della scala *AB* la perpendicolare *AD*, di altezza eguale alla quota che si trova scritta sopra di esso, per esempio 5, e si unisca il punto *D* con l'altro zero. Allora *ABD* esprimerà il proffilo del piano rampante appartenente ad *AB*. Poi si proiettino in *A'*, *F*, sopra questa stessa retta *AB*, i punti *H*, *K*, che hanno sull'altra scala *HL* le stesse quote 0, e 5; al punto *A'* si conduca la perpendicolare $A'E = AD$, e si congiunga *FE*. Si avrà il proffilo del piano rampante che passa per *HK*, proiettato sul piano verticale condotto per *AB*; e la intersezione delle due rette *DB*, *EF* darà il punto *O*, che evidentemente apparterrà alla comune intersezione dei due piani; la quale resterà determinata, conducendo per questo punto la *OM* perpendicolare alle due scale. Tav. XVII. *fig. 179.ª*

Se accadesse che la scala delle proiezioni orizzontali, o ciò che torna lo stesso, la scala della pianta, le dimensioni della quale sogliono per l'ordinario essere più piccole assai di quelle della scala di pendìo, dasse per *AD* lunghezza tale, che le due obblique *AB*, *EF* si tagliassero sotto ad un angolo acutissimo, si potrà allora quanto si voglia aumentare la *AD*, come in *AD'*, a condizione che il punto *E'* sia preso alla stess'altezza, come si vede in *A'E'*, e non si varii la posizione dei punti *B*, *F* sulla linea *AB*. Allora il punto *O'*, intersezione delle due obblique *D'B*, *EF*, si troverà sulla stessa retta *MO*, e potrà come l'altro *O* servire a determinare la comune sezione dei piani. Ciò proviene, dacchè la porzione *ADEF* della figura è un proffilo verticale fatto nei due piani; quando che la porzione *AD'E'B* è un proffilo analogo, fatto da un piano obbliquo, che passa per la retta *AB*, la quale si suppone orizzontale all'altezza zero, e secondo questa retta intersega il piano verticale del primo proffilo: ond'è chiaro che le intersezioni delle stesse orizzontali col piano dei due proffili debbano trovarsi sulle stesse linee perpendicolari ad *AB*; che le loro altezze relative *AD*, *AD'* debbano essere le stesse; e che *ON*, paragonata ad *AD* nel primo proffilo, darà la stess'altezza che *AD'* paragonata ad *O'N* nel secondo.

PROBLEMA TERZO

793. Per una retta data far passare un piano, che abbia col piano orizzontale una stabilita inclinazione.

Tav. XVII. *fig. 180.ª* Suppongasi che si voglia far passare per una retta *AB* un piano, che abbia l'inclinazione del sesto. Sia il punto *A* un *metro* più alto dell'altro *B*. Col centro *A*, e con un raggio eguale a sei volte la differenza delle altezze appartenenti ad *A* e *B*, si descriva una circonferenza nel piano orizzontale che passa per *B*; la quale sarà direttrice di un cono retto, che avrà per vertice il punto *A*, per base il cerchio ora descritto, e per generatrice una retta, che faccia con l'orizzonte l'angolo del sesto. Se dal punto *B* si conduca la tangente *AC* a questo cerchio, si avrà la traccia orizzontale di un piano, che passerà per *AB*, sarà tangente alla superficie conica, e per conseguenza inclinato al sesto sopra l'orizzonte.

La scala di tal piano sarà parallela *AC*; e poichè tra *A* e *C* vi è un metro di pendìo, una delle sue divisioni sarà la stessa *AC*.

PROBLEMA QUARTO

794. Trovare l'intersezione di un piano rampante e di un'altura.

Tav. XVII. *fig. 181.ª* Sia l'altura rappresentata per curve orizzontali, e'l piano per la sua scala *AB*. Per tutti i punti di divisione di questa scala si menino rette orizzontali come *PMN*: i punti, in cui queste rette incontreranno le curve segnate con la quota stessa della scala, apparterranno nel tempo stesso al piano ed al terreno, e quindi alla intersezione di essi. Nel caso della figura una tale intersezione è espressa dalla curva *QNMS*: e tutta la porzione di terreno abbracciata da essa si troverà superiore al piano, la rimanente sotto di esso.

Si può conoscer pure quale elevazione, o depressione, s'abbia ciascun punto del terreno rispetto al piano rampante, sottraendo le quote rispettive. Prendendo, a modo di esempio, il punto *K*, che sovrasta al piano rampante, si conduca alla scala di pendìo la perpendicolare *HK*. Questa esprimerà l'altezza del punto, in cui il piano rampante è perforato dalla verticale inalzata dal punto *K* del terreno. Poi si sottragga dall'altezza conosciuta che ha il punto

K del terreno sul piano di comparazione. La differenza darà la chiesta elevazione. Nel caso della figura, in cui si suppongono il punto *K* a mezzo delle curve 3 e 4, l'altezza del terreno sul piano orizzontale sarebbe di 3^m50, ed essendo 3^m l'altezza del piano, ne segue che il punto *K* del terreno si elevi di 0^m50 sul piano rampante.

PROBLEMA QUINTO

795. Costruire il proffilo di un terreno tagliato da un piano verticale qualunque.

Rappresenti *AB* la traccia del piano verticale segante. Suppongasi che tal piano giri attorno ad *AB*, come intorno ad una cerniera. Allora ogni punto d'intersezione, come *P*, di una curva col piano del proffilo si muoverà in un piano verticale *PM*, perpendicolare alla cerniera *AB*, ed abbattendolo si troverà ad una altezza *PM*, indicata dalla quota della curva corrispondente. Ripetendo l'operazione per tutti i punti, si avrà la curva *AMN*, ch'è il proffilo domandato. Tav. XVII. fig. 182.ª

E qui si osservi che la scala, sulla quale si prendono le lunghezze *PM*, può essere arbitraria, e differente da quella del disegno. Per l'ordinario si stabilisce grande, acciò le differenze di livello più evidentemente si scorgano. Le sottangenti di queste curve sono costanti, qualunque sia la grandezza della scala alla quale si riferiscono le ordinate: e questa utile proprietà nasce, dacchè proiettando il piano retto su piani obbliqui, che hanno col primo comune la linea *AB*, le proiezioni conservano sempre le medesime ascisse, mentre che le loro ordinate tanto più crescono, quanto più obbliqui sono i piani su i quali si fanno le proiezioni, ma ritengono sempre in ogni piano lo stesso rapporto, che hanno nel piano retto.

PROBLEMA SESTO

796. Per un punto dato condurre un piano tangente ad alture esattamente rilevate, e rappresentate da curve orizzontali.

Sia dato il punto *A*, la quota del quale dovrà esser nota. Per questo punto si faccia passare una serie di piani verticali *AB*,*AB'*,*AB''*... Tav. XVII. fig. 183.ª

e per ciascuno di essi si costruisca il proffilo del terreno, secondo il problema precedente. Poi dal punto A', ch'è la estremità della verticale, designata dalla quota del punto A, e che s'immagina abbattuta sul piano orizzontale, si conduca la tangente $A'C$ al proffilo del terreno, che ha per traccia AB: ed altrettanto si faccia per gli altri proffili corrispondenti ad AB', AB''..., che si suppongono molto ravvicinati. Si verrà a formare così una superficie conica, la quale involgerà il terreno, e lo toccherà, secondo una curva rappresentata in proiezione orizzontale dalla linea $d''gd'$; che si ottiene proiettando ciascun punto d in d' sulla traccia del proffilo corrispondente.

Il problema si trova ridotto allora a menare un piano tangente a quella superficie conica. A tale effetto s'immagini che sia tagliata trasversalmente da un piano verticale, che abbia per traccia XY. La costruzione della sezione, che ne risulta, è facilissima. Nel proffilo, che ha per traccia AB, dal punto d'intersezione O, in cui la XY intersega la AB, si elevi la perpendicolare OP sino ad incontrare la tangente $A'C$, e poi dallo stesso punto O si alzi sopra XY l'altra perpendicolare $OR = OP$. Si avrà il punto R appartenente alla comune sezione dei due piani verticali AB, XY. Lo stesso facendo per tutte le successive tracce AB', AB''... si otterrà il proffilo trasversale $MTT'M'$. Menando da ultimo la tangente NN', che tocca questa curva nei punti T, T'; e proiettando questi punti in t, t', si sarà determinato il piano tangente alle alture, che dovrà passare pei punti t, t' ed A.

Che se la curva $MTT'M'$ presentasse una sola convessità, in vece di due, molte sarebbero le tangenti, che si potrebbero menare alla curva; il problema resterebbe indeterminato; e si avrebbe una infinità di piani, tra i quali si potrebbe scegliere uno dipendentemente da altre considerazioni.

Si potrebbe la superficie conica tagliar pure con un piano orizzontale, in vece che con uno verticale; ma in tal caso sarebbe necessario fissare la posizione di questo piano rispetto all'altro di comparazione. La proiezione orizzontale della sezione ricaverebbe anche per assegnazione di punti, e per via di quarte proporzionali. Supponendo che il piano segante passasse a 10^m di altezza sopra a quello di comparazione; ed operando sul proffilo della superficie conica appartenente ad AB, si determinerà un punto della

sezione facendo $dd' - AA' : 10 - AA' = Ad' : x$. Avuta la curva ch'esprime la proiezione orizzontale, si potranno ad essa condurre le tangenti.

PROBLEMA SETTIMO

797. Far passare per una retta un piano tangente a più alture. Tav. XVII.
Sia *AB* la retta data. Saranno per conseguenza conosciute le *fig. 184.ª*
quote delle sue estremità *A* e *B*; ed innalzando le due perpendicolari *Aa*, *Bb*, indicate da tali quote, si avrà *ab*, che sarà la proiezione verticale della retta *AB*. Dopo di che si taglierà il terreno con una serie di piani verticali *CD* paralleli ad *AB*: ed in ogni proffilo che ne risulterà, si condurrà alla curva, ottenuta per effetto della sezione, una tangente parallela ad *ab*. L'assieme di tutte queste tangenti formerà una superficie cilindrica, la quale avrà le generatrici parallele alla retta data, e toccherà il terreno secondo una linea, che avrà per proiezione orizzontale la curva $gg'g''$, risultante dalle proiezioni successive di tutti i punti di contatto. Si tagli questa superficie con un piano *XY*, verticale e perpendicolare ad *AB*; ed avuta la curva *MM'M*, si porti l'altezza *Lt* in *LT*; e dal punto *T*, dove la retta fora il piano verticale *XY*, si meni la tangente *TI*. Il piano che passerà per questa retta e per l'altra *AB* sarà il piano tangente richiesto.

Il punto di contatto *Q* proiettato in *q* sulla linea $gg'g''$ farà conoscere il punto, nel quale il terreno sarà toccato dal piano che si è costruito.

Per trovare la scala di pendìo di questo piano, si deve prendere sulla tangente *TR* un punto *I* ad un'altezza determinata, proiettarlo in *K*, e poi servirsi della quota di tal punto e delle altre dei punti *A* e *B* nel modo esposto dal problema primo.

La soluzione del problema enunciato riesce più agevole quando *fig. 185.ª*
la retta *AB* sia orizzontale: perchè allora si menano, direttamente e senza costruir proffili, alle curve orizzontali le tangenti *OP*, parallele alla linea data *AB*. L'assieme di esse formerà la superficie cilindrica, la quale toccherà il terreno secondo la curva $OO'O''$. Dipoi, facendo un sol proffilo *XY*, per aver la traccia *MDM* della superficie cilindrica, e menando per lo punto *C*, dove la retta trafora il piano del proffilo, una tangente *CD* alla sezione *MDM*, si avrà la traccia del piano tangente.

§ II.

Delle condizioni del piano di sito artificiale.

798. Quando venne esposta l'idea fondamentale, sulla quale poggia il defilamento, fu avvertito che non bastava lo assumere, come piano di sito artificiale qualunque piano fosse stato tangente alle alture, ma che doveva esser questo assoggettato alla indispensabile condizione di riuscire il più depresso rispetto all'altro di sito naturale. Rappresenti ora *PR* il rilievo di un' altura sopra al piano orizzontale *RQ*, sia *S* la proiezione orizzontale del sagliente di un'opera qualunque, e si esprimano per *Q* e *Q'* due diverse posizioni di cerniera, per effetto delle quali si abbiano i due piani *QP* e *Q'P* tangenti all'altura *P*. Si prenda per origine delle ascisse il punto *R*, proiezione della verticale *PR*, e si supponga dapprima che la posizione del punto *S* rimanga invariabile, e possa in vece mutarsi quella della cerniera, la quale sia lecito di trasferire successivamente in diversi punti da *Q'* in *Q*: è evidente che le verticali corrispondenti all'ascissa *RS*, e condotte fino ad incontrare i diversi piani tangenti all'altura *P*, andranno crescendo a misura che la cerniera *Q'* si verrà accostando all'altra *Q*, e che progredirà oltre a questo punto.

TAV. XVII. *fig. 186.ª*

Che se, viceversa, facciasi costante la posizione della cerniera *Q*, e si vada mutando quella del sagliente *S*, risulterà chiaro che, ritenendo sempre il punto *R* come origine delle coordinate, saranno le verticali al piano tangente, condotte per *S*, in ragione inversa delle ascisse; e volendo stabilire l'origine delle coordinate in *Q*, in ragion diretta delle nuove ascisse che partono da questo punto.

799. S'immagini ora che il punto *S* esprima la proiezione verticale di una retta orizzontale perpendicolare al piano *PQR*, la quale indicasse l'andamento generale di una fortificazione, non può revocarsi in dubbio che il riempimento, che si dovrà fare per inalzar questa fortificazione sul piano di sito artificiale, sarà tanto minore, quanto più il punto *S* verrà ad allontanarsi dalla verticale *PR*, e quanto minore sarà la distanza che rimarrà tra i punti *S* e *Q*.

Dunque il piano di sito artificiale sarà tanto più depresso, quanto più la linea delle fortificazioni si allontanerà dalle alture, e quanto

più vicina a questa linea sarà la cerniera di quel piano, o ciò che val lo stesso quanto più stretta sarà la zona che si dovrà defilare.

800. Inoltre è da considerare che il piano di sito artificiale non debba esser tangente al punto più culminante di un'altura; bensì a quello, tra i molti punti della stessa, che sia più sagliente verso la fortificazione, e relativamente più elevato degli altri: perchè allora dovranno questi rimanere forzatamente sottoposti al piano che passa per quello, come si vede nella fig. 187 della tav. XVII: dove il piano, che passa per la verticale *PR*, lascia sotto di sè i punti *M* ed *L*, comunque fossero questi più alti di *P*; e ciò accade, perchè le *MN* ed *LO* serbano con le basi *NQ* ed *OQ* rapporto minore di quello che la *RP* serba con *RQ*. Questo punto dell'altura, che verrà detto in prosieguo *dominante*, e che non è il più elevato sul piano di sito naturale, potrà essere facilmente riconosciuto, essendo che si trova alla minima distanza dall'opera di fortificazione, e forma col piano orizzontale angolo maggiore di quello formato da tutti gli altri.

801. Generalmente parlando, la traccia di un'opera dev'essere disposta per guisa che il defilamento di essa riesca quanto più si possa facile e semplice; ed operazioni di defilamento soverchiamente difficili complicate e faticose daranno sempre indizio di cattiva scelta nella posizione.

802. Supponghasi ora che si dovesse rimpetto ad un'altura disporre una fortificazione allungata, la quale, inscritta nel rettangolo *ABCD*, comprendesse più fronti bastionati; che sull'altura esistesse un solo punto dominante *M*; e si avesse la facoltà di far girare quel rettangolo intorno al suo punto medio *O*. È chiaro che la posizione più favorevole, che si potrà dare a tal rettangolo, sarà quella, per la quale il lato lungo *AB* riescirà perpendicolare alla congiungente *MO*; e per contra svantaggiosissima l'altra parallela a questa. E siccome in tal caso non basterebbe la sola linea *MO* a determinare la posizione del piano di sito artificiale, così ammettere si possono come date e la direzione e la inclinazione di *AB*. TAV. XVIII. *fig. 188.ª*

803. Che se le alture, e per conseguenza i punti dominanti, fossero due come *M*, *N* ed avessero la stess'altezza, allora la congiungente di essi risulterebbe orizzontale, e la più acconcia posizione del rettangolo *ABCD* sarebbe quella, in cui il lato lungo *AB* fosse parallelo ad *MN*; perchè, essendo allora la scala di pendio *fig. 189.ª*

del piano di sito nella direzione di PO, i punti D e C si troveranno ad una altezza, la quale poco differirà da quella dei punti A e B; quando che per lo rettangolo $A'B'C'D'$, obbliquo alla MN, si avrebbe tra i punti D' e C' una differenza di livello tanto più grande, quanto maggiore sarebbe la pendenza del piano di sito: locchè produrrebbe nella parte $A'D'$ rilievi comparativamente enormi rispetto a quelli che si avrebbero in $C'B'$. In questo caso i tre punti M, N ed O fissano la posizione del piano di sito: non si può dare la inclinazione di AB, e la direzione di questa retta è stabilita solamente con la condizione di dover essere parallela ad MN.

Tav. XVIII. fig. 190.ª 804. Finalmente, se le alture siano due, ed i punti dominanti M ed N non abbiano lo stesso rilievo, allora la congiungente MN sarà inclinata al piano orizzontale. Per determinare la più favorevole disposizione di un fronte di fortificazione, si prolunghi questa retta insino a che incontri in un punto P il piano orizzontale condotto per lo punto O. La retta PO sarà una orizzontale esistente nel piano di sito, e la EF, perpendicolare a questa e debitamente divisa, darà la scala di pendio appartenente a questo piano. Da che è facile ricavare che si avrà la più acconcia posizione del rettangolo $ABCD$, quando il lato lungo AB sarà situato parallelamente alla retta OP; perchè in ogni altra posizione $A'B'C'D'$ vi sarà tra i punti A' e C' maggior differenza di livello di quella ch'esiste tra i punti A e C.

805. Dopo quanto si è detto circa la disposizione di un rettangolo affin di ottenere un piano di sito artificiale il più depresso, e quindi minori riempimenti, è manifesto che la traccia generale delle fortificazioni debba esser variata, secondo l'andamento delle alture; così che 1.° resta confermato che, quando le alture formino una catena presso a poco orizzontale, s'abbiano a disporre le opere per guisa che il loro andamento generale risulti parallelo ad esse; 2.° che debba con le medesime convergere, ogni volta che la catena sia molto inclinata: 3.° infine che i prolungamenti delle facce delle opere principali si vogliono ad ogni costo allontanare dalle alture, e che per conseguir tale importante scopo, siasi forzato assai spesso a dipartirsi dalle forme regolari e simmetriche delle tracce in uso.

806. Ma non basta evitare il danno che si può ricevere dalle alture, opportunamente disponendo la traccia; fa duopo anche sfug-

girlo con l'aiuto del rilievo, scegliendo piani di defilamento tali, che i prolungamenti delle facce contenute in essi si elevino quanto più è possibile sopra a quelle alture; e principalmente allorchè queste si trovino entro alla portata del tiro a rimbalzo, val quanto dire infra i 500 ed i 600^m; poichè con l'aiuto di siffatta elevazione, si può riescire a sottrarsi in parte alla distruzione provegnente dai tiri curvilinei e d'infilata.

§ III.

Applicazione dei principii esposti al defilamento di un' opera angolare.

807. Ma comunque siasi ottenuto di condurre i fronti di fortificazione parallelamente alle alture, e di defilare la fascia di terreno frapposta tra le fortificazioni e le abitazioni, detta *pomerio*, non si potrà mai impedire che le opere angolari isolate, o spiccate innanzi alla cinta primaria quali sarebbero i rivellini, le controguardie e simili, che debbono per l'ordinario esistere in una fortificazione, qualunque siasi il sistema e la maniera che si adotti, per la necessità di ricavare i grandi rientranti, abbiano i loro vertici rimpetto a quelle alture, e che le loro facce prolungate incontrino punti dominanti del terreno. Egli è dunque necessario d'indagare innanzi tutto, come si debba un' opera composta di due facce defilare dai tiri a tutta volata, che partono dalle alture poste di fronte e di lato; poichè vana opera sarebbe quella di volerla sottrarre ai tiri curvilinei, i quali non si potrebbero altrimenti schivare che allontanandosi dalle alture per la intera passata di quei tiri, locchè sarebbe affatto contrario alla supposizione.

808. Per defilare un' opera angolare composta di due facce, s'incomincia dal tentare, se possa stabilirsi sopra un sol piano di sito; e quando ciò non sia possibile, sopra due piani, dei quali uno passi per la faccia destra, l'altro per la sinistra. Per determinare questi piani, si deve dare un punto, o una retta. Se l'opera sia unita ad altre, con cui debba raccordarsi, si dà solamente un punto: perchè, siccome si possono menare per questo infiniti piani, così rimane al costruttore la facoltà di scegliere tra essi quell'uno, che presti maggiore agevolezza al raccordamento, al-

l'acconcia distribuzione dei rilievi delle diverse opere, ed alla economia del lavoro. Che se per contrario sia l'opera isolata, si dà in vece del punto una retta, affine di avere il minimo riempimento, ed un rilievo presso a poco eguale sopra ambo i lati dell'opera stessa; ed il problema è allora determinato.

Tav. XVIII. fig. 191.ª 809. Nel primo caso, che ammette come dato solamente un punto, ed è pur quello che più frequentemente si avvera, supongasi che *BCD* esprima la proiezione orizzontale dell'opera angolare, ed *A* l'altra del punto dato, che avrà sul terreno una quota determinata di altezza. Si prenda come vertice la proiezione orizzontale di esso, e si costruisca la superficie conica tangente alle alture. Sia *XY* la traccia di un piano verticale, che tagli un proffilo in questa superficie conica: ogni tangente alla curva *MNP* determinerà insieme col punto *A* un piano di sito, che potrà risolvere il problema ed una retta parallela condotta per lo punto *a* a questa tangente, esprimerà l'intersezione di quel piano tangente con l'altro verticale che passa per la gola *BD*, e sul quale si troverà tracciato l'andamento del terreno lungo la gola stessa. Sempre che questo andamento sia quasi che piano verso la gola dell'opera, adottando la tangente orizzontale, si avrà poca differenza tra i rilievi a dritta e sinistra della capitale. Ma, se il terreno si elevasse più da un canto che dall'altro, come si vede nel proffilo *BDnm*, e la retta *ef* esprimesse la intersezione del piano tangente, condotto per *EF*, col piano verticale, che passa per lo punto *A* ed è parallelo all'altro *XY*, allora il piano di sito avrebbe a sinistra un rilievo *mr*, troppo forte comparativamente all'altro *ns*, che risulterebbe alla destra. Si vuol pure aggiungere che quando l'opera sia collegata ad altre, caso che rientra nel presente esame, si debbono prendere in considerazione sopra ciascun lato della gola due limiti *p* e *q*, *p'* e *q'*, i quali son determinati dal minimo e massimo rilievo che si può dare a queste facce, dal raccordamento dell'opera angolare con le altre collaterali, ed infine dalla economia del riempimento; epperò tutte le volte che la intersezione *ef* del piano tangente con quello del proffilo *BDmn* passi superiormente ai punti *p* e *q* e sotto agli altri *p'* e *q*, o viceversa, si verrà ad avverare un notevole disquilibrio tra 'l riempimento da eseguirsi a destra ed a sinistra dell'opera *BCD*. Ora, perchè non avvenga questo caso sfavorevole, conviene di far girare la traccia *ef BDmn*, intorno

al punto a, insino a che abbia preso tale posizione $e'f'$, che si trovi al tempo stesso tra i punti p e q da una parte, e p' e q' dall'altra. Allora il piano tangente resterà determinato, perchè dovrà passare per lo punto A, e per una retta $E'F'$, condotta nel piano XY parallelamente ad $e'f'$, e tangente alla curva MNP. La scala di pendio di questo piano si troverà mediante la quota del punto A, e di due altri punti scelti ad arbitrio sulla retta EF' e proiettati sopra XY.

Può accadere che il punto a sia così alto, che per niun modo si possa far passare la retta ef ad un tempo fra i punti p e q, e gli altri p' e q', come si vede nel profilo $BDmn$: ed allora è necessario di abbassare quel punto, e ricominciar da capo l'operazione. Tav. XVIII. fig. 192.ª

Che se non si potesse far passare la retta $e'f'$ tra i limiti assegnati, a causa che il punto a fosse troppo basso, sarà lecito di rialzarlo di quanto è necessario; perchè, defilando il punto più alto, indubitatamente si verrà meglio a coprire l'altro più basso.

Finalmente, se fosse la posizione del punto determinata per modo che non potesse affatto mutarsi, e altrettanto accadesse pei limiti, si dovrà il piano di sito forzatamente spezzare in due: e dopo avere stabilita la più acconcia posizione delle rette ab e ad, menare alla curva due tangenti parallele a queste, le quali insieme al punto A determineranno la posizione dei due piani di sito.

810. Ricapitolando in breve le operazioni abbisognevoli a defilare un'opera angolare, di cui sia dato un punto, si conviene tracciare il cono di contatto, e poi la sezione di questo cono fatta da un piano verticale parallelo all'altro verticale che passa per la gola dell'opera; quindi far passare per lo punto dato, sul profilo prodotto da quest'ultimo piano, una o due rette tra i limiti stabiliti dal minimo riempimento, dal massimo e minimo rilievo, e dal raccordamento; e per ultimo condurre, per lo punto dominante della sezione fatta nella superficie conica, una o due tangenti parallele a quelle rette; quali tangenti insieme al punto dato stabiliranno la posizione dell'uno o dei due piani di sito più opportuni.

811. Fin qui si è supposto che le alture fossero comprese tra i prolungamenti delle facce dell'opera angolare: ma se la sezione del cono avesse la principale convessità fuori di quei prolunga-

menti, come si vede nella fig. 193, le alture batterebbero a rovescio i difensori della faccia dritta, e d'altro canto non darebbero la facoltà di dare al piano di sito la più accomodata inclinazione, sopra tutto, quando si avverasse che la curva *mn* del profilo del terreno alla gola dell'opera avesse flesso contrario a quello che ha la curva *MN* del profilo *XY*. Allora si deve determinare il piano di sito appartenente a ciascuna faccia, per ognuna di esse costruendo una superficie cilindrica.

812. La difficoltà diventa anche maggiore, quando la sezione del cono presenti due convessità fuori del prolungamento delle facce, come nella fig. 194 perchè allora si è obbligato a scegliere il piano di sito fra quelli che lascino sotto di sè ambe due le alture. Il più delle volte si esce d'impaccio scegliendo due piani di sito che formino gocciolatoio.

813. Dalle quali cose è facile di ricavare che, quante volte si abbia la facoltà di variare la disposizione della traccia, si debba fare il sagliente delle opere quanto più si possa ottuso, ed ottenere così che dai prolungamenti delle facce si comprendano le alture: perchè allora si potrà esser battuto dai tiri a scarpa che sono più nocivi dei diretti, ma dannosi meno che quelli d'infilata e di rovescio. Oltre a che, sarà possibile di sminuire anche l'effetto dei tiri a scarpa, facendo indietreggiar l'opera; condizione questa che, genericamente parlando, agevola sempre le operazioni del defilamento.

§ IV.

Della necessità delle traverse, e del modo di costruirle.

814. Quando il piano di sito artificiale, sul quale va piantata un'opera, sia sopra un fianco di essa più depresso che sopra l'altro, val quanto dire che la inclinazione trasversale di quel piano sia molto ripida, può accadere, anzi accade assai spesso, che dal lato, dove tal piano più si deprima verso l'altro orizzontale, si possano scoprire e battere a rovescio i difensori posti sul lato opposto. Questa circostanza obbliga ad inalzare a mezzo dell'opera una traversa, la quale sottragga alla vista ed alle offese del nemico lo spazio interno dell'opera non solo, ma le banchine e i

parapetti, persino a certa determinata altezza, destinata a garentire gli uomini che stanno dietro di essi.

815. È indispensabile di adoperar traverse sempre che i piani di sito, essendo due, formino ciglio, e che, prolungati, incontrino il terreno a distanza minore della passata delle armi, e il rilievo dell'opera sulla faccia opposta a ciascun piano sia intersegato dal prolungamento di questo piano: perchè l'inimico ponendosi di là dai punti d'incontro, o sopra di essi, batterebbe a rovescio i difensori del lato opposto. Eguale necessità, e per la stessa causa, viene a manifestarsi quante volte i piani di sito siano due, e formino un gocciolatoio. Di guisa che le traverse, che si adoprano nel defilamento, possono esser dirette, generalmente parlando, a coprire da un solo rovescio, ovvero da due.

816. Incominciando dal supporre che una sola faccia possa essere battuta a rovescio, rappresenti *BCD* un'opera angolare già defilata, la quale abbia la faccia dritta *CD* veduta a rovescio da un'altura, che abbia prodotta la convessità *M* nella sezione della superficie conica tangente al terreno: e sia *MP* la traccia del piano di sito, il quale sia determinato dal punto *A* e dalla tangente *MP*, ed abbia per scala di pendio *Ss*. Abbassando su questa scala le perpendicolari *Cc*, *Dd*, si avrà il rilievo dei due punti *C* e *D*, e per conseguenza sarà conosciuta la posizione della retta *CD*. Ora la traversa che si deve costruire deve preservare dai tiri a rovescio gli uomini posti sulla banchina della faccia *CD*: per lo che è necessario che la cima di siffatta traversa si trovi in un piano che passi sopra le teste di quegli uomini, o ciò che val lo stesso un metro più sopra del parapetto, benchè potesse bastare anche un mezzo metro, come si pratica nella fortificazione di campagna. Dunque il piano di defilamento della traversa dovrà passare per una retta parallela a *CD*, e distante da questa per lo rilievo del parapetto, accresciuto di un metro, o mezzo metro: e 'l problema si troverà ridotto a condurre per una retta data un piano tangente ad un'altura. Tav. XVIII. *fig. 195.ª*

817. Ciò posto, suppongasi che, dopo essere stata posta la *CD* all'altezza dovuta, siasi costruita una superficie cilindrica tangente al terreno, che abbia le sue generatrici parallele a quella retta; e che *X'M'Y'* sia la sezione prodotta in questa superficie da un piano verticale *X'Y'*, ch'è perpendicolare alla proiezione *CD*. Si

prolunghi questa retta insino a che vada ad incontrare il piano XY nel punto a, e da questo punto si conduca la tangente aM'; quindi si prolunghi la $Y'a$ di 3^m in a', perchè di tanto potrà elevarsi l'inimico sul punto M', e si conduca la parallela $a'M''$. Questa retta, unita all'altra $a'D$, determinerà il piano, in cui dovrà trovarsi la cima della traversa, e del quale si stabilirà la scala di pendìo Zz. Resterà allora a fissare la direzione della traversa; la quale, per ottenere che col suo massiccio non ingombri lo spazio interno dell'opera da una parte più che dall'altra, per l'ordinario suole costruirsi in capitale. Se dunque per CA si dinoti la proiezione dell'asse di quella, che si vuol costruire, si ricaveranno le altezze dei punti C ed A con l'aiuto della scala di pendìo Zz; si avranno i rilievi di due punti della traversa; e conseguentemente la direzione del ciglio di essa.

Tav. XVIII. fig. 196.ª 818. Debba ora la traversa coprire da un doppio rovescio l'opera angolare BCD che non si è potuta defilare con un sol piano; e siano XY la traccia del piano verticale, che dia MmN per sezione della superficie conica, che inviluppa il terreno ed ha per vertice A; e le tangenti MP ed NP le tracce verticali dei due piani di sito adoperati. Rappresenti Ss la scala di pendìo del piano di sito della faccia BC, e $S's'$ quella del piano di sito dell'altra faccia CD. Queste scale faranno conoscere le altezze delle rette BC e CD: e siccome esse, generalmente parlando, non daranno la stessa quota per lo sagliente C; così questo punto, considerato prima sopra una faccia, e poi sull'altra, si troverà a differente altezza; e le due facce dovranno formare necessariamente un risalto al sagliente. Ora, se il punto P, intersezione delle tracce dei due piani di sito, si proietti orizzontalmente in Q, la retta AQ esprimerà la proiezione orizzontale della comune sezione di quei due piani, la quale cade per l'ordinario assai prossimamente al sagliente C; e si dovrebbe adottare questa retta come proiezione dell'asse della traversa da elevarsi, se la necessità di far sparire il risalto che nasce nel punto C non consigliasse di disporla secondo AC.

819. Determinata per tal guisa la posizione della traversa, si pratica, per ognuna delle due facce CD, CB la costruzione pocanzi esposta, e si ricava la scala di pendìo Zz del piano, che passa per la faccia dritta, e tocca l'altura M; e l'altra $Z'z'$ di quello, che passa per la faccia sinistra e tocca l'altura N. Ciascuno di

questi piani taglierà il piano verticale, che passa per *CA*, secondo una retta, la quale indicherà la posizione del ciglio della traversa rispetto a ciascuna faccia. Per ultimo, scegliendo la più alta fra queste due rette, si verrà a determinare l'asse superiore della traversa. Che se le due rette s'intersecassero, si farà passare una terza retta per le estremità superiori di esse.

820. Non pertanto è da notare che quantunque si costruisca la traversa in capitale, piuttosto che in altra direzione, per avere la facoltà di mascherare il risalto, che nasce al sagliente, ciò nullameno deve ogni cura adoperarsi a scegliere per lo defilamento dell'opera *BCD* tali piani, che quel risalto riesca il minimo possibile; perchè quanto più esso crescerà, tanto più la traversa si eleverà sul terrapieno naturale, e maggiore imbarazzo arrecherà con lo ingombro delle sue scarpe. Il massimo risalto per le opere strette, quali sono le lunette, i ridotti, i rivellini, e simili, è di un metro; e può estendersi fino a due metri per le opere spaziose.

§ V.

Applicazione ad un fronte bastionato della maniera moderna.

821. Essendo rarissimo il caso, in cui si possano alzare più fronti, ed anche due, sopra lo stesso piano di sito artificiale, sarà sufficiente mostrare, come si debbano applicare le regole esposte al defilamento di un fronte bastionato della maniera moderna.

S'incominci dal defilare i due rami della strada coperta del rivellino, i quali potranno tener le veci dell'opera angolare, di cui si è parlato innanzi. Quando si è descritta la maniera moderna, si è detto, che lo spalto del rivellino doveva avere $2^m 80$ di comando sul terreno orizzontale. Perchè quest'opera sia più covrente accrescasi quel comando, e si faccia di 3^m. Si stabilisca al tempo stesso che il piano di defilamento, che passa per lo ciglio dello spalto, possa, secondo che la necessità richiegga, abbassarsi sino a 2^m, che sarà la minima altezza, ed alzarsi sino a 4^m che sarà la massima; dovendo sempre elevarsi per $2^m 50$, o 3^m sulle alture dalle quali s'abbia a defilare. Per questa guisa il piano di sito artificiale si potrà infossare al sagliente per un metro nel primo caso, ed alzarsi di altrettanto nel secondo: e questi due limiti,

tra i quali dev' esser messo tal sagliente, fissano insino a certo punto la situazione di quel piano. Oltre a ciò è necessario di assegnare i limiti dei risalti sulle parti laterali, dove si fanno i raccordamenti; e poichè la strada coperta è opera stretta, ed il risalto non può sorpassare un metro, si viene alla necessità d'incominciare il defilamento da quel fronte, che lascia minore arbitrio nella scelta del piano di sito, e di legar poi con esso tutti gli altri fronti successivi.

822. Stabilito questo piano di sito, e condotto il piano di defilamento dello spalto del rivellino, siccome le strade coperte dei bastioni debbono aver $0^{m}50$ di comando su quelle del rivellino, così i piani di sito di queste saranno cogniti, e dovranno esser paralleli ai primi, e verticalmente distanti essi per $0^{m}50$. Adunque una volta che sia stato determinato il piano di sito della strada coperta del rivellino, resteranno fissati i punti, in cui le verticali inalzate dai due saglienti della strada coperta dei bastioni saranno tagliate dal piano di defilamento di questa strada coperta, e si vedrà se quei punti cadranno tra i limiti assegnati sulle stesse verticali.

823. Se i piani di defilamento dei bastioni si elevassero sempre per la stess' altezza su i piani di defilamento delle rispettive strade coperte, si avrebbe anche al sagliente risalto eguale a quello che presenta la strada coperta. Ma il più delle volte accade che le due facce di un bastione debbano avere differente rilievo, per la necessità di battere spazii di terreno svariatissimi: ed allora, comunque restassero sempre in piani paralleli a quelli delle rispettive strade coperte, non possono conservare lo stesso rapporto di situazione con esse, ed i risalti dei bastioni vengono a risultare differentissimi da quelli delle rispettive strade coperte, e possono giungere persino a 2^{m}. Dunque il piano di defilamento di un bastione può al sagliente di questo oscillare tra due punti distanti 4^{m} sulla stessa verticale, uno per 2^{m} superiore al piano di defilamento del fronte vicino, l'altro per 2^{m} sottoposto: e questa latitudine è utilissima, per riserbarsi la facoltà di adattare la fortificazione al terreno, e di preservarla dai fuochi laterali sopra alcuni fronti espostissimi.

824. Ora il piano di defilamento della strada coperta del rivellino determina l'altezza del rivestimento del rivellino stesso: per-

chè è condizione importantissima, che ogni fabbrica sia dall'opera che la precede mascherata e coperta sì, che non possa essere scoperta e battuta dalla campagna. Per la stessa ragione il piano di defilamento della strada coperta del bastionato, elevato per $0^m 50$ sopra al primo, fisserà l'altezza della scarpa appartenente al corpo di piazza. Il *piano di sito generale*, sotto al qual nome vuole intendersi quello che si appartiene alla cinta, passerà dunque a $3^m 50$ sotto al cordone del corpo di piazza. E siccome il rivestimento di scarpa non solamente dev'esser coperto dalle offese esterne, ma condotto a tale altezza da poter sottrarre al pericolo delle scalate, e l'esperienza ha dimostrato che quest'altezza debba essere non minore di 8^m, ed una consuetudine osservata costantemente l'ha portata sino a 10^m per la cinta primaria; così il fondo della fossata principale sarà per $6^m 50$ sottoposto al piano di sito generale.

825. Da ciò segue che si potrà con prevenzione ed approssimativamente conoscere in qual punto sia la verticale condotta per la metà della cortina intersegata dal piano di sito generale: e quindi assumere tal punto come vertice della superficie conica tangente al terreno, con l'aiuto della quale si verrà a fissare diffinitivamente tal piano di sito. Il vertice del cono determinato a questo modo, per poco che il terreno sia uniforme, il più delle volte poco si staccherà dalla superficie di esso: perchè, ammettendo i dati sopra espressi, si trova nella fortificazione orizzontale per $0^m 50$ depresso entro terra.

826. Conviene di stabilire il vertice del cono sulla metà della cortina: perchè 1.° solamente rispetto a questo punto la traccia del fronte è simmetrica; 2.° quel punto, situato essendo nella parte più rientrante del fronte, dà la minore inclinazione possibile al piano; 3.° non si saprebbe a tutta prima determinare un punto diverso sopra la capitale.

Quando poi accadesse che tal piano generale di sito passasse superiormente alla massima altezza fissata per lo sagliente dello spalto del rivellino, si deve allora forzatamente rompere nel senso della capitale del fronte. Si ritiene di esso quella parte solamente che corrisponde alla strada coperta dei bastioni ed alle piazze d'armi rientranti: e per la strada coperta del rivellino, si abbassa il piano per modo che passi sotto al limite massimo. Il risalto che nasce da questa differenza di livello accade alle traverse delle piazze d'armi

rientranti: e la spezzatura del piano generale diretta ad evitare enormi riempimenti, non riescirà nociva alla difesa: perchè la strada coperta del bastione doveva aver comando su quella del rivellino, e questo comando riuscirà maggiore del consueto.

827. Determinati che siano i piani di sito delle strade coperte del bastione e del rivellino, sia che questi piani riescano paralleli, come per l'ordinario succede, sia che fossero separatamente costruiti, come ora si è detto, i piani di defilamento del corpo di piazza e delle opere esterne saranno rispettivamente paralleli a quelli, e condotti per le altezze fissate dalle regole del rilievo.

828. La rappresentazione di tutti questi piani paralleli è facilissima, perchè le loro scale debbono esser parallele, ed avere la stessa unità di misura. Le divisioni di esse corrisponderanno sulle stesse orizzontali, con questa differenza che l'origine di ogni *scala di defilamento*, che così chiamasi per brevità la scala di pendìo di ogni piano di defilamento, si troverà sempre su quella orizzontale, che segnerà sulla scala di pendìo l'elevazione del piano di defilamento sul piano di sito. Così, quando il piano di defilamento dello spalto sia per 3^{m} elevato sul piano di sito, lo zero della scala di defilamento appartenente allo spalto si troverà sulla orizzontale che passa per la quota negativa 3 della scala di pendìo: e parimenti se il rivellino avesse 2^{m} di comando sullo spalto l'origine della scala di defilamento, appartenente a quest'opera, corrisponderebbe per lo verso orizzontale alla quota negativa 5 della stessa scala di pendìo.

829. Qualche volta sarà impossibile di defilare con un solo piano le due metà di uno stesso fronte. Allora si adopreranno due piani, che formino sulla capitale del fronte un ciglio, o un gocciolatoio. In questo ultimo caso non si potrà far a meno di costruire traverse, per covrirsi dai tiri a rovescio: ma, siccome queste traverse non potranno avere la lunghezza necessaria a coprire tutta la estensione delle facce, così sarà permesso di ricorrere a tale espediente solamente dopo che inutilmente siasi fatto ogni sforzo per stabilire un sol piano di defilamento.

CAPITOLO IX.

Determinazione geometrica dei rilievi nelle opere della Fortificazione permanente.

---

§ I.

Principii generali.

830. Quando si è stabilita nella Fortificazione di Campagna la teorica generale dei profili, si è partito dal supporre che ciascuna opera esistesse isolatamente; ed una volta che del parapetto era stato determinato il rilievo, dipendentemente dalle condizioni del sito, e la grossezza secondo la specie e'l calibro dell' arma a cui si doveva resistere, riusciva facile di assegnare, con l'aiuto di alcuni principii di esperienza, la forma generale dei profili.

Nella fortificazione permanente la esistenza di un' opera sola è un caso di eccezione, ed accade quasi che sempre che più opere siano messe una dinanzi all' altra, ad oggetto non solo di obbligare l' assediante ad attaccarle successivamente, ma di concorrere simultaneamente coi loro fuochi alla difesa, ed a ritardare così il momento in che potesse dare l' assalto al corpo di piazza. Un fronte bastionato, a cagion di esempio, ha sulla sua capitale in prima linea lo spalto che il circonda, in seconda il rivellino, in terza la cinta; e sulle capitali dei bastioni parimenti disposti in tre linee successive lo spalto, i ridotti delle piazze d' armi rientranti ed i bastioni stessi.

831. Or perchè un' opera, messa in prima linea, dia sufficiente ragione di sua esistenza, è necessario che possa battere infra la passata delle armi il terreno posto innanzi; difendere sè stessa; e coprire al tempo medesimo l' opera dalla quale, è immediatamente seguita.

Un' altra opera, situata in 2.ª linea, deve; 1.° insieme con quella, che immediatamente la precede, concorrere alla difesa del terreno esterno; 2.° battere il terrapieno di questa in modo che, se non

possa totalmente impedire la costruzione degli alloggiamenti, la renda almeno assai pericolosa e micidiale; 3.° coprire con la sua massa il rivestimento dell'opera retrostante, ed impedire che vi si potesse aprire la breccia.

832. E qui si conviene avvertire che, quando si parla di concorso simultaneo di fuochi, provegnente da due opere, una messa dinanzi all'altra, s'intende che da quella più avanzata si faccia uso della fucileria, e dalla retrostante si adoperi l'artiglieria. Il concorso dei fuochi di fucileria deve reputarsi affatto illusorio; perchè troppo pericoloso riuscirebbe ai difensori dell'opera anteposta, e niuno di questi fermar si vorrebbe in sito così minacciato. Vauban asserisce che i fuochi di fucileria, che partivano dalla cinta della piazza, uccidevano tanti tra i difensori, quanti n'erano morti dagli assedianti. Per lo che l'uso dei fuochi di fucileria dev'esser successivo: e quei del rivellino incominciare, dopo che sia stata abbandonata la strada coperta; quelli del ridotto, dopo che sia stato sgombrato il rivellino; e così via proseguendo.

833. Con la scorta di questi principii, e degli altri che seguono, suggeriti dall'esperienza, si procederà alla determinazione del rilievo di ogni opera, ricordando che la differenza tra i rilievi di due opere costituisce ciò che in fortificazione si dice *comando*.

1.° Ogni parapetto, che possa essere battuto direttamente ed in breccia dalla grossa artiglieria d'assedio, deve avere la grossezza di 6^{m}: per le opere avviluppate da altre, e quasi coperte interamente da queste, è sufficiente l'altra di 5^{m}.

2.° Il pendio di ogni parapetto dev'esser diretto alla cima di una verticale elevata per 1^{m}00, o per 1^{m}50 al più, sul ciglio della contrascarpa dell'opera che gli sta dinanzi, affinchè l'inimico non trovi ricovero sul terrapieno di questa; e nell'atto stesso restrignersi tra i limiti di un *nono* e di un *sesto* della grossezza del parapetto; servendo questa latitudine a dare appunto la facoltà di battere i terrapieni delle opere messe innanzi, in ispecie allorchè queste abbiano un grande rilievo, come per lo spesso accade nelle fortificazioni defilate.

3.° La scarpa esterna del parapetto va lasciata col pendio naturale che prendono le terre, val quanto dire a 45°, nel caso ordinario delle terre vegetabili, le quali si sogliono a preferenza usare nella costruzione dei parapetti, a bella posta scegliendole.

4.° La banchina dev'esser larga 1^m50 come la faceva Vauban, acciò due uomini possano agevolmente percorrerla a traverso.

5.° La depressione del terrapieno sotto al sopracciglio varia da 2^m a 3^m, secondo che il piano di defilamento dell'opera sia più o meno inclinato all'orizzonte.

6.° Le mura di rivestimento, sì di scarpa come di contrascarpa, oggidì si fanno verticali; perchè vengano meno danneggiate dalla intemperie e dalla vegetazione: e qualora si vogliono fare inclinate, si deve dare ad esse una leggera inclinazione, tra un *decimo* ad un *vigesimo* dell'altezza.

7.° Il rivestimento di scarpa di qualunque opera non deve mai sorpassare, con la sua cima, il piano di defilamento dell'altra, da cui è preceduta, per impedire che l'assediante possa anzi tempo scoprirlo e batterlo in breccia.

8.° Il rivestimento di un'opera retrostante sarà indubitatamente coverto, ogni volta che il punto, in cui venga incontrato da una retta inclinata a 45°, condotta per lo piè della sua banchina, riesca più basso dell'altro punto che vien segnato sopra esso da una linea, la quale, partendo all'alloggiamento che l'assediante può stabilire sul terrapieno dell'opera anteposta, indichi la massima inclinazione dei pezzi: perchè non si potrà battere la rimanente altezza del rivestimento, senza abbattere la contrascarpa.

9.° Al cordone di scarpa che serve ad infrenare il piè della scarpa del parapetto, non si dà sulla cima della muraglia saglienza maggiore di 0^m25, per impedire che vi si possa fermare il piede; a qual effetto si suol pure ritondare nella superficie che aggetta.

10.° Ogni cordone, perchè il parapetto non sia soggetto a scalata, deve avere 8^m almeno di rilievo sul fondo della fossata; avendo l'esperienza dimostrato esser quasi che impossibile che si potessero scale così lunghe rizzare ed applicare in faccia alle mura delle fortificazioni. Non pertanto ha prevaluto l'usanza di stabilire per la cinta primaria l'altezza delle mura di scarpa tra 9 e 10^m, computati dal fondo della fossata.

11.° Il cordone non deve mai sorpassare il terrapieno di un'opera: poichè sorpassandolo, impedirebbe l'apertura delle cannoniere, che si dovrebbero allora per tutta la loro apertura esterna, o almeno in parte, ricavare per via di demolizione.

12.° Il rilievo di un'opera, situata dietro di un'altra, deve

esser stabilito per modo che si possa da questa trarre con le artiglierie, nell'atto stesso che si fa partire dalla banchina dell' opera anteriore il fuoco della fucileria. Quindi è necessario regolare i tiri dell'artiglieria per modo, che non offendano i difensori schierati lungo la banchina: e siccome l' altezza media dell'uomo è di 1^m70; la sua testa viene a sorpassare per 0^m40 il sopracciglio del parapetto; e l' esperienza ha dimostrato che la palla del cannone, per non offenderlo, debba passare almeno 0^m90 sulla testa di esso; così i pezzi di artiglieria hanno ad esser diretti ad un punto alto 1^m30 sul sopracciglio dell'opera anteriore; quantità precisamente eguale alla depressione della banchina rispetto a quel sopracciglio istesso. A questa condizione non si può sempre adempire: e molte volte, per non incorrere nella necessità di alzar riempimenti di enorme e smisurata altezza, si è obbligato a rinunziare al concorso simultaneo dei fuochi in due opere successive.

834. Per la esposizione dei principii sinora enunciati, si fa manifesto che la determinazione del rilievo di un'opera dipende da tre elementi:

1.° dal comando che deve l'opera avere sul terreno anteposto, o sopra altra, da cui è preceduta;

2.° dalla posizione del suo cordone;

3.° dalla depressione e dalla distanza, che serba, rispetto ad essa, il terrapieno dell' altra opera, da cui è preceduta.

§ II.

Condizioni geometriche, per istabilire il concorso simultaneo dei fuochi in due opere successive, poste una dinanzi all' altra.

Tav. XVIII. *fig. 197.ª* 835. Sopra un piano verticale rappresenti *A* il punto che si deve battere, *BC* il rilievo già stabilito di un'opera, che stia in prima linea, e *DE* una verticale, indicante la posizione del rivestimento di scarpa di un' altra opera messa in seconda linea, e della quale si debba determinare il rilievo.

Secondo i principii esposti, dovranno i tiri, che partono dall'opera *DE*, non solamente toccare la cima di una verticale elevata dal punto *A*, e lunga un metro, ma passare indispensabilmente per la estremità di un'altra, lunga 1^m30, e condotta per

lo sopracciglio *C* dell'opera *BC*. Dunque la linea *GR*, che congiunge la estremità *G* della verticale di 1^m elevata dal punto *A* e quella dell'altra verticale *BC* prolungata di 1^m30 in *F*, esprimerà la linea del tiro *GR*; la quale taglierà nel parapetto il pendìo della cannoniera. Or, siccome il pezzo, che spara a traverso di questa cannoniera, ha la sua anima presso a poco sottoposta per 1^m al sopracciglio del parapetto; così la retta *HQ*, ch'è parallela a *GR*, ed è condotta per la estremità della verticale *GH*, lunga 2^m, e per l'altra della *BC* prolungata per 2^m30 in *K*, determinerà il minimo rilievo, che potrà avere il parapetto, ogni volta che si vorrà aver concorso simultaneo di fuochi dalle due opere *BC*, *DE*. Questa linea, che limita l'abbassamento del parapetto, verrà in prosieguo distinta col nome di linea di *minimo rilievo;* essendo evidente che, laddove si facesse scendere il sopracciglio dell'opera *DE* sotto a questa linea, non sarebbe possibile di adoprare in essa le artiglierie, senza offendere coloro, che stessero schierati sulla banchina dell'altra opera *BC*.

D'altra parte si deve dal parapetto dell'opera *DE* battere il ciglio *M* della contrascarpa dell'opera *BC*, che sta dinanzi ad essa; e per avere il massimo pendìo della cannoniera, si dovrà adattare al punto *M* una retta *MN*, che sia inclinata all'orizzonte per un sesto. Poi inalzando al punto *M* la verticale *MK'*, alta un metro, e conducendo la *K'L* parallela ad *MN*, si avrà il limite maggiore del rilievo del parapetto, e sarà la *K'L linea di massimo rilievo*, perchè rialzando oltre a questa linea il parapetto non si potrebbe più battere il punto *M*.

Per questa guisa, non potendo il sopracciglio del parapetto trovarsi superiore alla *K'L*, nè inferiore alla *HQ*, dovrà necessariamente cadere nell'angolo *LIQ:* ed è evidente che, quando la linea di massimo rilievo *KL* cada sotto a quella di minimo rilievo *HQ*, non si potrà ottenere per niun modo che il parapetto *O* faccia passare i suoi fuochi di artiglieria sull'opera *S*, che ha innanzi, e ne difenda al tempo stesso la contrascarpa.

836. Suppongasi ora che *PQ* rappresenti la traccia verticale del piano di defilamento dell'opera *BC*. Si prolunghi questo piano sino a che incontri la verticale *DE*, in *R* dove resterà fissato il cordone dell'altra opera *DE*. Al punto *R* s'inclini una retta *RX* a 45°. Essa esprimerà la scarpa del parapetto, la quale andrà crescendo Tav. XIX. *fig. 198.ª*

o minorando, a misura che verrà aumentato, o diminuito il rilievo dell'opera *DE*. Se allora sulla porzione *TU* di questa retta compresa tra la linea *HG* di *minimo* e l'altra *MN* di *massimo* rilievo, si vadano successivamente prendendo diversi punti; e da ciascuno di essi, come *a*, si meni una orizzontale *ab* lunga sei metri, e dalla estremità di questa s'innalzi una verticale sino a che incontri la congiungente di *aM* prolungata, si avrà il punto *c*, che si potrà scegliere per sopracciglio del parapetto dell'opera *DE*. Ripetendo la stessa operazione per gli altri punti della *TU*, si avrà il luogo geometrico di un tal sopracciglio: e questo luogo geometrico sarà porzione di una iperbola, che avrà per asintoti la retta *RX* inclinata a 45° e la verticale *YY'*, condotta a 6^m di distanza orizzontale dal punto *M*; e per centro *V*. Il punto *M* si troverà sul secondo ramo di essa. Per dimostrarlo, si prolunghi la *MK* sino a che incontri la *XX'* in *O'*; si conduca la orizzontale *VZ*; al punto *T* si adatti la orizzontale *TS*, lunga 6^m; e dalla estremità di essa s'innalzi la verticale *Sn*, e si prolunghi sino in *m*. Si chiami *a* la *MO'*, la quale è nota, perchè eguale ad $MK+KO'=MK+KN$; e si dinoti per *b* la *VO'*, ch'è eguale a $VZ\sqrt{2}=Tm$. Dai triangoli simili *MTO'* e *Tmn* si ha la proporzione $MO' : O'T = mn : mT$; nella quale, ponendo i simboli, e ricordando che, per essere $VO'=Tm$, è pure $O'T=Vm$, si ricava $a : x = y : b$; e quindi $xy = ab$; che è l'equazione della iperbola, che ha per asintoti *XX'* ed *YY'*.

837. Questa curva sarà d'ora innanzi indicata col nome *d'iperbola del rilievo*: e sarà facile di tracciarla nei diversi casi particolari: perchè una volta che sia stato stabilito il punto *M* a battere dell'opera anteriore, e 'l cordone *R* dell'altra posteriore, si farà partire da questo ultimo punto la retta *RX* inclinata a 45°, la quale sarà tagliata dalle due linee *MN*, *HG* di massimo e minimo pendìo secondo *TU*. Poi si condurrà a 6^m, grossezza stabilita del parapetto, la verticale *YY'*, e congiungendo il punto *M* con un punto qualunque della *TU*, per esempio *T*, si taglierà la *Tn* eguale ad *Mp*. Lo stesso praticando per i successivi punti compresi fra *T* ed *U*, si avrà per assegnazione di punti la iperbola richiesta, e fra i limiti stabiliti.

838. Tutte le volte poi che la retta *RX* condotta a 45° per lo cordone *R*, in vece che cadere nell'angolo *NOG*, cadesse nell'altro opposto *MOH*, ciò indicherebbe che il punto *M* è troppo basso,

ovvero non abbastanza distante dal cordone R: ed allora converrà o alzare il punto M, o allontanarlo dalla contrascarpa, o allargare l'ampiezza della fossata interposta. L'elevazione del punto M non può andare di là da 1^m50; perchè, eccedendo questa altezza, l'inimico resterebbe quasi al coperto sul ciglio della contrascarpa; l'allontanamento del punto M lascia una parte del terrapieno indifesa: e solamente l'allargamento della fossata potrà essere nella maggior parte dei casi adottato senza discapito della difesa.

839. Frattanto si vorrà osservare che il minimo rilievo che si potrà dare al parapetto è stabilito dall'altezza del punto U e 'l massimo da quella del punto T: ond'è che conviene di precisare la posizione di questi due punti. Si potrebbero in vero determinare graficamente, costruendo la figura; ma la disproporzione, grande, ch'esiste tra le distanze orizzontali e le verticali, oltre che rende alquanto penosa e difficile tale costruzione, non può dare esattissimi risultamenti. Per lo che preferir si deve di stabilirla per via del calcolo.

Prendendo per origine delle coordinate il punto a battere A, che avrà per coordinate $x'=0$ ed $y'=2$; e ponendo $x''=c$ ed $y''=d$ per lo punto F, la equazione della retta HG di minimo rilievo sarà

$$y-2=\frac{d-2}{c}x. \qquad (1)$$

Chiamando poi m ed n le coordinate del punto M, la retta MN del massimo rilievo avrà per equazione

$$y-n=\frac{1}{6}(x-m). \qquad (2)$$

Finalmente, indicando per p e q le coordinate al punto R, la retta XX' ha per equazione

$$y-q=x-p. \qquad (3)$$

Combinando le equazioni (1) e (3), e chiamando X ed Y le coordinate del punto U, si trova

$$X=\frac{c(p+2-q)}{c+2-d}, \text{ ed } Y=\frac{2c+(p-q)(d-2)}{c+2-d}.$$

Ed altrettanto praticando per le equazioni (2) e (3), e dinotando per X' ed Y' le coordinate al punto T, si ricava

$$X'=\frac{6(n+p-q)-m}{5}, \text{ ed } Y'=\frac{6n+p-(m+q)}{5}.$$

E combinando infine le equazioni (1) e (2), e chiamando X'', Y'', le coordinate del loro punto d'intersezione si avrà

$$X''=\frac{c(m+12-6n)}{c+12-6d},$$

$$Y''=\frac{2c+(d-2)(m-6n)}{c+12-6d}.$$

840. Ed è qui il luogo di osservare che assai di rado si può ottenere che le opere messe in terza linea possano battere il terreno posto innanzi a quelle che stanno nella prima linea; perchè, nascendo allora la obbligazione di passare coi fuochi delle opere, che stanno in terza linea, superiormente a quelle che si trovano intermedie ed in seconda, si andrebbe incontro ad enormi rilievi, dispendiosissimi, ed ineseguibili il più delle volte. Ond' è che a tutte le opere avviluppate non si dà altr' obbligo che quello di difendere l'opera avviluppante, che sta immediatamente innanzi ad esse: ed allora viene a sparire affatto la linea di minimo rilievo.

841. Questi principii premessi, la costruzione dei profili viene ridotta alla determinazione del rilievo del sopracciglio del parapetto appartenente a ciascuna opera. E però, volendone addurre alcuno esempio, sarà bene prescegliere un fronte bastionato.

§ III.

Applicazioni. — 1.° *Rivellino.*

842. Questa opera deve battere lo spalto innanzi al sagliente di ogni bastione laterale, e coi fuochi di fucileria, che partono dalla sua strada coperta, e con quelli dell' artiglieria piantata sulle sue facce. Il punto a battere è dunque, per ciascuna faccia, il piè dello spalto innanzi al sagliente di ogni bastione laterale; la linea di minimo rilievo passa per la verticale di 2^m inalzata sopra a questo punto, e per l'altra di 2^m30, elevata sul ciglio dello spalto; e quella di massimo rilievo è una retta inclinata al sesto, che parte dalla estremità di una verticale alzata ad 1^m, ovvero ad 1^m50 sul ciglio della contrascarpa.

843. Stabilite queste linee, si determina sopra ciascuna faccia l'iperbola del rilievo. Quindi si sceglie sopra una delle due iperbole un punto, e si fa passare per esso un piano di defilamento parallelo

a quello dello spalto. Se un tal piano taglia l'iperbola del rilievo appartenente all'altra faccia, rimarrà stabilito il rilievo di entrambe le facce.

Che se, scegliendo diversi punti sopra una delle due iperbole, non si possa ottenere che il piano di defilamento interseghi l'altra, si deve ricorrere all'espediente di spezzare in due il piano di defilamento. Per lo che, dopo aver segnato un punto sopra una delle due iperbole, si dovrà condurre per esso un piano di defilamento il quale taglierà la verticale, che passa per lo sagliente del rivellino; e per questa intersezione si dovrà condurre un secondo piano di defilamento, che incontri la iperbola dell'altra faccia, avendo l'attenzione di non produrre risalto che sia maggiore di 1^m.

844. Quando poi, con l'alzare o l'abbassare i piani di defilamento, per niun modo si possa ottenere che passino tra i limiti assegnati sulle iperbole, sarà forza di rinunziare sopra una delle due facce al concorso simultaneo dei fuochi; e la elezione di essa dipenderà dalla minore sua importanza difensiva, e dalla disposizione del terreno circostante.

2.° *Ridotto del rivellino.*

845. Quest' opera è destinata non solamente a rompere la continuità del terrapieno del rivellino, ed abolire così lo spazio, dove l'assediante situar potrebbe i suoi alloggiamenti; ma a formare con le tagliate del rivellino stesso un trinceramento interno. Per lo che non si vuol dare a questa opera comando maggiore di 0^m40 a 0^m60 sul rivellino.

Così una volta che sia stato al sagliente di questa opera determinato il comando, e siasi costruita sopra a ciascuna faccia l'iperbola del rilievo, si conducono per questo punto uno o due piani paralleli a quelli di defilamento del rivellino, i quali dovranno intersegare quelle iperbole tra i punti di massimo e di minimo rilievo.

846. Qualora poi tali piani riescissero superiori al massimo limite, si potrà 1.° diminuire il comando del sagliente; 2.° abbassare i piani di defilamento del rivellino; 3.° obbligare il piano di defilamento del ridotto a passare per lo punto che indica il limite; nel qual caso tal piano, senza disguido alcuno, non sarebbe più parallelo al piano di defilamento del rivellino.

847. Il cordone va posto sempre ad 1^m50 sotto al piano di defilamento, che passa pel sopracciglio del parapetto del rivellino, per due ragioni; 1.° perchè, lasciandosi a quel livello, verrebbe a riuscire per 0^m40 a 0^m60 sottoposto, e impedirebbe il tiro in cannoniera che per l'ordinario è di 1^m sottoposto a tal sopracciglio; 2.° acciò non possa l'assediante, dopo aver aperta la breccia nel rivellino, battere attraverso di essa il rivestimento di tal ridotto.

3.° *Facce dei bastioni, e ridotti delle piazze d'armi rientranti.*

848. Le facce dei bastioni e i ridotti delle piazze d'armi rientranti debbono battere il piè dello spalto, ch'è dinanzi al rivellino; e quindi passare coi loro fuochi superiormente al ciglio dello spalto delle stesse piazze d'armi rientranti.

Il punto a battere si sceglie a piè dello spalto, che sta innanzi al rivellino. Il proffilo si fa passare per lo sagliente del sopracciglio del ridotto; e siccome la situazione precisa di questo punto dipende dalla determinazione della scarpa esterna del parapetto, la dimensione della quale nasce appunto dal rilievo che si assegna al ridotto, così si assuma che il parapetto con la sua scarpa esterna abbia la larghezza di 7^m50; prefiggendosi di correggerla, dopo che sarà stato il proffilo rigorosamente determinato.

Tav. XIX. *fig. 199.ª* Rappresenti sul piano di questo proffilo A il punto a battere, ed AB la verticale di 2^m; C il ciglio dello spalto della piazza d'armi rientrante, DD' la traccia del piano di defilamento di questa piazza d'armi; ECF l'ellisse, ch'è proiezione del ciglio di questa stessa piazza d'armi, supponendo che il piano di defilamento sia lateralmente inclinato verso E; GH la posizione della contrascarpa; ed ID' la verticale indicante la posizione della scarpa del bastione. Il piano di defilamento DD' segnerà su questa verticale il punto D', che assegnerà la posizione del cordone appartenente alla scarpa del bastione.

Si rialzi per 2^m30 l'ellisse ECF, e si avrà l'altra ellisse parallela a questa ecf. Se dal punto B si meni a questa seconda curva una tangente, si avrà la linea del minimo rilievo per lo bastione. E siccome questa retta poco differisce dall'altra che si avrebbe, inalzando una verticale Cc di 2^m30 dal ciglio C, e congiungendo questo punto col punto B; sarà lecito così di assumere la retta BcP, come linea di minimo rilievo, ed evitare la fatica di costruire l'ellisse ECF;

locchè far si dovrebbe, rintracciando sulla pianta le quote dei diversi punti dell'arco circolare, per riportarle sul piano verticale.

849. La retta *KL*, inclinata al sesto, e che parte dal punto *K* elevato di un metro sul ciglio della contrascarpa, è la linea di massimo pendìo del parapetto. Si può dunque costruire l'iperbola del rilievo *QQ'* appartenente alla faccia del bastione: e quindi tra le due rette *BP* e *KL* fissare su di essa un punto, che abbia le seguenti condizioni:

1.° Che al bastione rimanga un *metro*, o più, di comando sul rivellino;

2.° Che i fianchi abbiano almeno 12^{m}50 di altezza sul fondo della fossata; affinchè si possa costruire la tanaglia, e coprire la grande postierla, che attraversa il corpo di piazza.

3.° Che la faccia del bastione scopra la breccia del rivellino, senza dare al pendìo del parapetto inclinazione maggiore del sesto;

4.° Finalmente che al sagliente non vengo a prodursi risalto maggiore di 2^{m}.

850. Ciò posto, si rappresenti per *MN* la verticale, che passa per lo sagliente del ridotto. Il minimo rilievo di quest'opera è fissato dalla intersezione *S* di questa verticale con un piano di defilamento *dd'*, parallelo all'altro *DD'*, e condotto ad 1^{m}50 di altezza; perchè tale distanza deve indispensabilmente esistere tra quei due piani, acciò l'assediante non possa dal ciglio dello spalto trarre di ficco con la fucileria dentro al ridotto. Il massimo rilievo *S'* è stabilito poi dalla linea che congiunge il punto *B* con l'altro *O*, che è l'altezza del ginocchiello della cannoniera da aprirsi nel parapetto del bastione; poichè il parapetto del ridotto non si potrebbe alzar sopra questa linea, senza mascherare i fuochi del bastione istesso: che anzi, se si voglia avere ad un tempo e fuoco di fucileria dal ridotto e tiro in cannoniera dal bastione, il punto di massimo rilievo del ridotto dovrà essere per 2^{m}30 depresso sotto alla linea *OB*; e se poi tirar si voglia a barbetta, solamente per 1^{m}30. Ed è per questo che tutte le volte che tra i due punti *S* e *S'* non ricorra l'una distanza o l'altra, non si potrà aver concorso simultaneo di fuochi tra'l ridotto e'l bastione.

851. Quindi è che, dopo aver costruite le iperbole del rilievo sopra le due facce del ridotto, e scelto sulla verticale *MN* un punto compreso tra i limiti *S* ed *S'*, si dovrà condurre un piano di de-

filamento parallelo a quello della piazza d'armi, e vedere, se tal piano incontri le due iperbole sotto alle rispettive linee inclinate al *sesto;* nel qual caso si potrà ritenere il punto adottato. Diversamente accadendo, si dovrà abbassare il punto scelto, senza oltrepassare il limite minore *S.* Quando poi succedesse che, dopo aver abbassato il sopracciglio del ridotto sino a questo limite, il piano passasse ancora superiormente, si potrà agevolare l'operazione, deprimendo la strada coperta per 2^m50, in vece che per 3^m, sotto al ciglio dello spalto, allontanando il punto che deve servire alla costruzione dell'iperbola a 10^m di distanza dalla contrascarpa, ed elevandolo solamente di 1^m sopra di essa. Che se infine, con questo ripiego, neppur si riesca nell'intento, si dovrà forzatamente lasciare mal difeso il terrapieno della piazza d'armi; caso che si avvera assai spesso per la breve ampiezza della fossata del ridotto. E questa considerazione appunto, aggiunta all'altra di vieppiù assicurare i difensori del ridotto, rispetto al fuoco di artiglieria che si fa dietro di essi, consiglia di scegliere a tutta prima il punto *S* come sopracciglio del ridotto.

Tutte le volte poi che questo punto indichi il rilievo del ridotto, e la linea di tiro del bastione passi 1^m30 sopra di esso si avrà concorso di fuochi tra 'l ridotto e 'l bastione: ma non si potrà avere simile concorso tra 'l ridotto e la piazza d'armi, a meno che non si voglia andare incontra ad enormi rilievi; perchè ben si potrebbe dal ridotto far fuoco a barbetta con pezzi montati sopra affusti di piazza, ma questa specie di affusti non va adoperata nelle opere esterne. Ond'è forza conchiudere che il bastione nei casi ordinarii ha concorso di fuochi con la piazza d'armi; che può averlo col ridotto; ma che, a meno non si voglia andare incontro ad enormi rilievi, non può il ridotto averlo con la piazza d'armi.

4.° *Rilievo del fianco del bastione.*

852. Dovendosi dare al rivestimento di scarpa della cinta primaria, siccome si è detto, l'altezza di 10^m, computata dal fondo della fossata, onde assicurar compiutamente il corpo di piazza dalle scalate, segue che il rilievo del fianco non possa essere in verun caso minore di 12^m50. L'iperbola del rilievo si vuol costruire con la condizione di dover battere il piè dell'angolo della spalla appartenente

al fianco opposto. Lo spazio indifeso, che rimane aderente a ciascun fianco, si determina per via di un piano, che si conduce, sotto alla inclinazione del sesto, per la linea delle cannoniere situate sullo stesso fianco $B'C'$, e che va ad incontrare il fondo della fossata; e tutte le volte che la intersezione risultante cadrà, come DF, tra mezzo al fianco $B'C'$ e la capitale del fronte DE, la fossata sarà difesa per tutta la sua lunghezza da questo fianco e dall'altro opposto. Tutto ciò presuppone che non esista tanaglia dinanzi alla cortina. Tav. XX. fig. 200.ª

Ma quando in vece tale opera s'interponga a mezzo del rientrante che separa i due fianchi, allora il rilievo di questi vuole esser determinato dipendentemente da due condizioni importantissime alla difesa; le quali sono 1.° che i tiri, che partono dalle cannoniere di ciascun fianco, passino 1^{m}30 superiormente al sopracciglio della tanaglia: 2.° che siano diretti al piè della breccia, che si può aprire nelle facce dei bastioni dalle batterie situate al sagliente dello spalto del rivellino, traendo lungo la fossata di quest'opera.

853. Sia il fianco $B'C'$, e G rappresenti il punto, dove la scarpa del rivellino prolungata incontri la faccia AB dell'altro bastione ABC. Il tiro del primo pezzo, postato sul fianco $B'C'$, e prossimamente all'angolo C', dovrà passare per 1^{m}30 superiormente ad un punto, che poco si discosta dal punto medio H della tanaglia; ed al tempo stesso battere il piè della scarpa della faccia AB nel punto G, o non più che un metro sopra a questo punto. S'indichi per a il rilievo della tanaglia, ch'è fissato dalla condizione di dover dominare la strada coperta, per A l'altro da determinarsi per le cannoniere, per d la depressione delle cannoniere sotto al sopracciglio del parapetto, per L la distanza $C'G$, ed in ultimo con l l'altra HG. Si avrà la proporzione

$$l : L = a + 1{,}30 : A;$$

da cui si ricava

$$A = \frac{L(a + 1{,}30)}{l},$$

e quindi il rilievo R del fianco, sarà espresso da

$$R = \frac{L(a + 1{,}30)}{l} + d.$$

Dalla quale espressione, sempre che sia assegnato preventivamente il rilievo del fianco, si potrà ottener pure il massimo rilievo della

tanaglia, bene intendendo che dovrà essere tal rilievo assoggettato alla condizione già enunciata, di dover dominare la strada coperta.

854. Adottando per lo fronte *ABCC'B'A'* le dimensioni stabilite nella traccia del fronte moderno, sarebbe $L=157^m7$ ed $l=98^m35$. Supponendo poi che il sopracciglio del parapetto si elevasse sul terrapieno di 2^m50, e l'asse di ogni pezzo per 1^m20; e dando alla tanaglia il rilievo di 1^m sul terreno naturale, nel caso del piano orizzontale, si troverebbe che il rilievo del fianco sarebbe dato da

$R=\dfrac{152,7\times9,30}{98,35}+1,30=15,73$, qualora batter si volesse il piede G; e volendo in vece colpire ad un metro di altezza sopra a quel punto, si avrebbe $R=12,88+1,50=14,18$.

Per determinare poi lo spazio della fossata ch'è battuto dai fuochi del fianco $B'C'$, si deve costruire una superficie storta generata dal movimento di una retta che, muovendosi parallelamente a sè stessa, percorra da una parte la linea che congiunge tutte le direttrici delle cannoniere di quel fianco, e dall'altra scorra lungo una retta spezzata parallela ad HL, posta nello stesso piano verticale di questo sopracciglio, ed elevata sopra esso per 1^m30; e trovar poi la intersezione di tale superficie storta col fondo della fossata.

Si costruisca a tale effetto il proffilo del fianco. Si prolunghi la $B'C'$ in M, e si conduca la MN perpendicolare a questa. Supponendo che sia dd' la sezione, che vien prodotta dal piano verticale che passa per lo punto M nel piano di defilamento, la cui intersezione con l'iperbola del rilievo abbia assegnato il rilievo del parapetto, il quale in niun caso potrà esser minore di 2^m50, si conduca la retta MP parallela a dd': essa esprimerà la intersezione del proffilo col fondo della fossata. Si costruisca il proffilo $MORQ$ della massa covrente del fianco, in cui il rivestimento di scarpa MO sia alto 10^m, e Q rappresenti la linea delle direttrici obbliquamente proiettata sul piano verticale. Per via di rette parallele al piano di defilamento, si proiettino sul piano di questo proffilo istesso, alla competente altezza, i punti H, L in m, n. Si congiunga la mn, e ad 1^m30 di altezza si conduca la parallela $m'n'$. Poi si divida il fianco $A'B'$ nelle porzioni eguali 0—1, 1—2, 2—3, 3—4, 4—5...; dai punti 1, 2, 3, 4, 5... si conducano le 1—1, 2—2, 3—3, 4—4, 5—5... parallele ad MP; si proiettino sulla $m'n'$ i punti 1, 2, 3, 4, 5, in cui queste parallele intersegano la HL;

e per ultimo si congiungano le $Q5$, $Q4$, $Q3$, $Q2$, $Q1$, $Q0$, e si prolunghino sino ad incontrare la MP. Ottenuti così i punti 5, 4, 3, 2, 1, 0 sopra a questa retta, per via di parallele a $B'C'$, si proiettino sulle altre parallele già tracciate 1—1, 2—2, 3—3, 4—4, 5—5... Allora le intersezioni daranno i punti comuni alla superficie storta ed al piano della fossata: e resterà determinata la direzione delle cannoniere non solo, ma anche lo spazio della fossata che rimarrà indifeso, e che verrà limitato dalla curva *poq*, la quale unisce tutti i punti d'intersezione. Tale spazio si potrà restringere ad una curva parallela, i cui punti abbiano 1^m di altezza sul piano della fossata.

855. Dovendo i tiri, che partono dal fianco, indispensabilmente passare ad 1^m30 di altezza sul sopracciglio della tanaglia, segue che quest'opera non potrà in verun caso coprire i rivestimenti della cortina e dei fianchi. Per lo che, lasciando a quelli, che si appartengono alle facce dei bastioni l'altezza di 10^m sul fondo della fossata, si viene alla necessità di limitare, l'altezza degli altri che corrispondono alla cortina ed ai fianchi, secondo il rilievo che ha la tanaglia, ottenendosi da questo ripiego minor dispendio nella costruzione, senza che venga a patirne la difesa; essendo queste parti della cinta situate in un rientrante, e solendo, nei casi ordinarii, l'elevazione di quei rivestimenti raggiungere gli 8^m, sufficienti ad impedir le scalate.

Siccome le cannoniere si aprono nei parapetti, dopo che sia stato determinato il fronte di attacco; così verrà determinato il pendio di ogni cannoniera, piantando sul parapetto della tanaglia una *mira* alta 1^m30, e precisamente in quel punto, in cui vien tagliato dalla direttrice. Il lembo superiore di questa mira, congiunto col punto centrale del ginocchiello, stabilirà l'inclinazione del fondo della cannoniera.

5.° *Proffilo della tanaglia.*

856. Dopo avere stabilito il rilievo della tanaglia dipendentemente da quello assegnato al fianco del bastione, e quindi perfettamente determinata la posizione del sopracciglio di essa, per questo si conducono piani inclinati al sesto; affin di ottenere che tale opera scopra il fondo della fossata quanto si possa più vicino al suo muro di scarpa.

TAV. XX fig. 201.ª Sia dunque *PQ* la verticale indefinita, che indichi la posizione della scarpa della tanaglia, ed *A* l'altezza del sopracciglio di essa, determinata dipendentemente da quella del fianco del bastione laterale, e 7^m distante da quella verticale. Per lo punto *A* si meni la *AD* inclinata al sesto; e si faccia la grossezza del parapetto, che soltanto obbliquamente può esser battuto dall'inimico, eguale a 5^m50. Abbassando la *CB* perpendicolare all'orizzonte, si ha nel profilo il ciglio *B*; e da questo punto si conduce, sotto l'angolo di 45° la *BE*, che determina l'altezza di scarpa *QF*.

857. Questa costruzione suppone che il sopracciglio della tanaglia sia orizzontale. Quando fosse appena inclinato, come spesso accade nelle ali, la linea *AB* del profilo non sarebbe più di massimo pendìo, ed allora si dovrebbe ricorrere alla costruzione indicata nel problema 3.°.

858. Si stabilisce il defilamento della tanaglia, conducendo un piano, che passi per lo sopracciglio del suo ventre, e per un punto rialzato di 1^m30 sul ciglio dello spalto, che resta dinanzi ai bastioni, e sul quale può l'inimico stabilire le sue batterie. In questo piano stesso verranno situate le ali. Il prolungamento di esso andrà ad incontrare il rivestimento di scarpa della cortina: e sotto a questo punto si dovranno calcolare 3^m50, per avere il livello delle acque più alte, quando la fossata si debba difendere con chiuse di cacciata e d'uscita; e per coprire con la tanaglia lo sbocco della postierla principale insieme con la sua volta.

6.° *Proffilo della Cortina.*

859. La cortina, passando coi suoi tiri sopra alla tanaglia, deve battere la fossata quanto più dappresso sia possibile, ed al tempo stesso avere il maggior rilievo; per guisa che è necessario portarla all'altezza dei fianchi, e qualche volta 0^m50 più sopra. Il punto che si deve battere, e che serve alla costruzione dell'iperbola del suo rilievo si prende sul terrapieno del ridotto del rivellino; e meglio, alla sua gola, ed a 2^m di altezza sul fondo della fossata principale. La linea del minimo rilievo passerà dunque per questo punto, e per la cima di una verticale, innalzata sul sopracciglio della tanaglia e lunga 2^m30; e l'altra del massimo rilievo, partendo dallo stesso punto a battere, sarà inclinata al sesto. Costrutta l'i-

perbola tra questi limiti, se essa verrà tagliata dal piano di defilamento della cinta principale, si troverà immediatamente fissato il rilievo della cortina. Diversamente accadendo, si dovrà ricorrere al ripiego di rialzare il punto a battere.

7.° *Ripruova dei proffili sul terreno.*

860. Prima di adottare invariabilmente i proffili, che sono stati costrutti a tavolino, è d'uopo verificarli sul terreno. A tale effetto si alzano le sagome di legname: e si osserva, se col fatto si avveri la concorrenza dei fuochi; se le contrascarpe siano battute, se le brecce siano ben difese; se le diverse opere abbiano il comando, che è stato loro assegnato. Onde facilmente si scorge l'utilità che si cava dal compilare il progetto di una fortificazione sul sito stesso, nel quale va piantata; in vece che a tavolino, e da lontano. Una pianta a curve orizzontali, comunque possa essere esatta, lascia sempre alcuni punti vagamente determinati, i quali possono con la ispezione dei luoghi essere còn più certezza stabiliti.

861. La compilazione del progetto sul terreno stesso, sul quale si debbono elevare le opere, trae con sè l'altro vantaggio di poter verificare preventivamente la posizione del piano di sito artificiale; operazione importantissima, che assicura l'effetto del defilamento. Dopo che siasi, con segnali indicatori, tracciata l'opera sul terreno, e per mezzo della scala di pendìo, fissato il piano di sito artificiale, si scelgono le quote di tre punti, ben noti sopra questo piano e sul terreno, i quali non siano in linea retta. Poi si mette su quello, ch'è più distante dalle alture, una plancetta all'altezza espressa dalla sua quota; e sugli altri due si rizzano aste di mira, o banderuole, di altezza eguale alle rispettive quote. S'inclina la plancetta insino a che il suo piano prolungato incontri la testa delle banderuole, o delle aste di mira: il suo piano combacerà allora con l'altro di sito; e sarà facile vedere, se i rilievi delle alture circostanti restino sottoposte.

862. La determinazione del piano di sito per via della plancetta è così agevole, che assai spesso conviene incominciare da essa. Per un fronte bastionato, a modo di esempio, si situa quell'istrumento sulla metà della cortina all'altezza dovuta, e s'inclina la tavoletta sino a che il prolungamento del suo piano riesca tangente alle al-

ture. Le intersezioni di questo piano coi segnali indicatori, situati ai saglienti della strada coperta, faranno conoscere sino a qual punto siano osservate le condizioni del massimo e del minimo rilievo. Anche il raccordamento riuscirà più facile, che sul disegno; perchè potrà, col solo movimento della tavoletta, cambiare il piano di sito; e con molta diminuzione di fatica, collegare i piani di sito dei diversi fronti, che si succedono uno all'altro.

863. Dopo che sono stati con la plancetta fissati i piani di sito, si levano con lo stesso istrumento tre punti per ognuno di essi; si riportano sulla pianta con le loro quote di altezza; si ricavano le rispettive scale di pendio; e si hanno sul disegno tutti gli elementi necessarii a costruire i profili. Perchè l'operazione riesca esatta, la plancetta dev'esser munita di una tavoletta di grandi dimensioni e perfettamente piana; e siccome queste due condizioni ben di rado si avverano, così riesce più utile servirsi del cerchio ripetitore, che si può esattamente situare nel piano dei tre punti dati, e che fa, co'suoi cannocchiali, discernere precisamente i punti, in cui il piano, che passa per quelli, intersecghi le verticali appartenenti alle opere.

CAPITOLO X.

Delle mine.

---

§ I.

Determinazione delle cariche per le tre diverse specie di fornelli, adoperati nelle mine.

864. Nella fortificazione di campagna al § 1.° del capitolo 3.° sono stati tutti i fornelli, che si adoprano nell'*Arte delle mine*, distribuiti in tre classi; chiamandoli *ordinarii*, *sopraccaricati*, o *sottocaricati*, secondo che avevano il raggio alla base dell'imbuto, eguale, maggiore, o minore della linea di minor resistenza: e si è pure stabilita la formola

$$C = 1{,}8d^3q,$$

che serve a determinare così la carica delle fogate, come quella dei fornelli ordinarii. Rimane ora a trovar le formole per le cariche dei fornelli sopraccaricati, e dei sottocaricati.

865. L'invenzione dei fornelli sopraccaricati, detti pure globi di compressione, è dovuta al celebre architetto militare Bélidor, al quale va la scienza delle costruzioni debitrice di molte importanti scoperte. Ciò nullameno la formola stabilita da lui, per la determinazione delle cariche in questa specie di fornelli, come altre trovate da varii dotti, le quali verremo qui appresso brevemente accennando non possono essere adottate; perchè sono fondate sopra ipotesi che l'esperienza ha dimostrato non esser vere.

866. S'indichino per C', H, T, R, la carica che si vuol determinare, la sua linea di minor resistenza, il raggio dell'imbuto, e il raggio di esplosione; e per C o C'' la carica di un fornello di pruova, secondo che questo fornello sia o nò ordinario, e per h, t, r, la sua linea di minor resistenza, il raggio dell'imbuto, e l'altro di esplosione. Si rappresenti inoltre per lo fornello proposto con n il rapporto del raggio dell'imbuto alla linea di minor resistenza, così che si abbia $T=nH$; e per p l'altro per lo fornello di pruova ossia $t=ph$.

Belidoro ha supposto che le cariche di due fornelli qualunque si fossero, dovessero stare fra esse nel rapporto $\frac{C'}{C''}=\frac{R^3}{r^3}$; e sostituendo i valori dei raggi di esplosione in funzione delle linee di minor resistenza

$$\frac{C'}{C''}=\left(\frac{\sqrt{H^2+T^2}}{\sqrt{h^2+t^2}}\right)^3=\left(\frac{\sqrt{H^2+n^2H^2}}{\sqrt{h^2+p^2h^2}}\right)^3=\frac{H^3}{h^3}\left(\frac{1+n^2}{1+p^2}\right)^{\frac{3}{2}}$$

e quindi

$$C'=\frac{C''H^3}{h^3}\left(\frac{1+n^2}{1+p^2}\right)^{\frac{3}{2}}$$

Supponendo che il fornello di pruova fosse un fornello ordinario che avesse la stessa linea di minor resistenza del fornello proposto, questa formola diviene $C'=C\frac{H^3}{h^3}$.

Ma avendo l'esperienza dimostrato che le cariche debbono crescere in una proporzione maggiore dei cubi dei raggi di esplosione, quando la linea di minor resistenza rimanga la stessa, la formola di Belidoro esatta pei fornelli che hanno imbuti simili, darà per

la maggior parte degli altri fornelli cariche troppo deboli, e più deboli a misura che si va più allargando la base dell'imbuto.

867. Muller professore alla scuola di Woolvich in Inghilterra, il quale viveva ai tempi di Belidoro, insegnava che le cariche dovevano seguire la ragione degl'imbuti, supponendo che questi imbuti fossero parabolidi tagliati da un piano, che passasse per lo fuoco perpendicolarmente all'asse di essi. La formola che risulta da questa legge è

$$C' = C'' \frac{R^2}{r^2} \left(\frac{\sqrt{n^2+1}-1}{\sqrt{p^2+1}-1} \right) \left(\frac{1+p^2}{1+n^2} \right)$$

oppure $C' = \frac{C(\sqrt{n^2+1}-1)\sqrt{n^2+1}}{\sqrt{2}\sqrt{2-1}}$, quando si supponga che il fornello di pruova sia ordinario, o abbia la stessa linea di minor resistenza del fornello proposto.

La prima di queste formole rientra in quella di Belidoro quando si tratti di fornelli simili, perchè allora $n=p$, e riescirà esatta nelle stesse circostanze; ma resterà inesatta per gl'imbuti dissimili, perchè l'esperienza pruova che le cariche dei fornelli corrispondenti non sono nel rapporto dei solidi degl'imbuti, qualunque siasi la figura di questi.

868. La Vallière faceva anche le cariche proporzionali ai solidi degl'imbuti, che supponeva esser paraboloidi che avevano il loro fuoco al centro della carica, e cadeva nello stesso inconveniente. Muller aveva paraboloidi più piccoli ma vi aggiungeva qualche cosa, e la sua tavola è la stessa che quella di La Vallière.

869. Mouzé, capo battaglione dei minatori in Francia, ammette che le cariche stiano tra loro come i quadrati dei raggi degl'imbuti, quando le linee di minor resistenza siano le stesse. La formola è dunque $C = C'' \frac{T^2}{t^2}$; ovvero $C' = C'' \frac{n^2 H^2}{p^2 h^2} = C'' \frac{n^2}{p^2}$, essendo per ipotesi $H=h$. Essendo il fornello di pruova ordinario si ha $C' = Cn^2$.

Queste formole sono difettose, perchè diventano identiche nel caso d'imbuti simili: negli altri casi danno cariche troppo deboli, perchè le suppongono come le solidità di coni che abbiano il vertice al centro delle polveri, e per basi i cerchi degl'imbuti, cosa che è anche più smentita dall'esperienza.

Da questa regola di Mouzé deriva un'altra più generale qual'è quella, che le cariche stiano tra loro come i quadrati dei raggi degl'imbuti moltiplicati per le linee di minor resistenza.

Avendosi infatti $C' = C \frac{T^2}{t^2}$, quanto sia t' il raggio dell'imbuto del fornello la cui carica è $C_{,}$, si avrà per un altro fornello proposto $C'' = C_{,,} \frac{t^2}{t''^2}$; ma per la legge dei minatori si ha $C = C_{,,} \frac{t'^3}{t''^3}$; si avrà dunque la proporzione $C' : C'' :: T^2 t' : t^2 t''$; e siccome i raggi t', t'' sono anche linee di minor resistenza dei fornelli le cui cariche sono C' e C'', si avrà $C' : C'' :: T^2 H : t^2 h$, che esprime la legge enunciata. Si ricava da essa la formola $C' = C'' \frac{T^2 H}{t^2 h}$; ovvero introducendo i raggi di esplosione in vece delle altre linee

$$C' = C'' \frac{R^3 n^2}{r^3 p^2} \left(\frac{1 + p^2}{1 + n^2} \right)^{\frac{3}{2}}.$$

Per gl'imbuti simili si ha $p = n$, e la legge di Mouzé generalizzata rientra in quella dei minatori.

870. Il Generale Marescot assume per principio che le cariche sono in ragion diretta e composta 1.° della tenacità dei mezzi combinata col loro peso e con la inerzia; 2.° dei quadrati dei raggi degl'imbuti moltiplicati pei raggi di esplosione, e inversa dell'elasticità. Trova che per le terre ordinarie il rapporto della carica di un fornello qualunque al quadrato del raggio del suo imbuto moltiplicato per lo raggio di esplosione è sempre eguale ad $\frac{1}{14}$: e siccome in questo caso il rapporto per l'unità di volume delle resistenze provvegnenti dalla tenacità, dalla gravità e dall'inerzia, è necessariamente l'unità, perchè il mezzo non varia per nulla, stabilisce questa regola; che per aver la carica di un fornello qualunque in terreno ordinario, basti dividere per 14 il prodotto del quadrato del raggio dell'imbuto per lo raggio di esplosione, esprimendo in piedi l'una quantità e l'altra; regola che pei fornelli ordinarii riesce presso a poco come quella dei minatori. La formola che risulta da questa regola particolare è $C' = \frac{T^2 R}{14}$, ovvero $C' = 1{,}0203 T^2 R$ rapportandola a misure metriche.

Ma se da un terreno ordinario si passi ad un altro, il rapporto delle resistenze risultanti dalla tenacità, dalla gravità, e dall'inerzia,

non è più l'unità. Questo rapporto sembra che sia, salvo nuovi esperimenti,

Per la sabbia forte, per lo tufo, per la terra ghiarosa.	1^m30
Per l'argilla forte, la terra grassa, e la fabbrica fresca.	1 40
Per la sabbia mobile............................	1 50
Per la fabbrica ordinaria, asciutta e di buona qualità..	1 58
Per la fabbrica d'intaglio e per la rocca............	1 75

Di guisa che per ciascuno di questi mezzi si deve moltiplicare la carica che si è trovata, supponendo il terreno ordinario, per lo rapporto corrispondente; oppure generalmente, si deve moltiplicare la carica trovata per un terreno qualunque per lo rapporto dei coefficienti corrispondenti a questo terreno ed al terreno proposto. Indicando per q e q' questi due coefficienti, la formola del generale Marescot sarà $C' = C\frac{q}{q'}\frac{T^2 R}{t^2 r}$, trascurando egli l'elasticità senza dubbio come di piccolo effetto.

Eliminando da questa formola i raggi degl'imbuti, essa prende la forma $C' = C''\frac{R^3}{r^3}\cdot\frac{q}{q'}\frac{n^2}{p^2}\left(\frac{1+p^2}{1+n^2}\right)$, la quale rientra in quella dei minatori per lo caso degl'imbuti simili prodotti in uno stesso terreno.

Supponendo che il fornello di pruova sia un fornello ordinario della stessa linea di minor resistenza del fornello proposto, e che il mezzo rimanga lo stesso, la formola diverrà $C' = Cn^2\sqrt{\frac{n^2+1}{2}}$.

La formola generale di Marescot differisce dalle precedenti, che dà la carica di un fornello situato in un terreno qualunque, per mezzo di quella che si fosse fatta brillare in un terreno tutto diverso; quando che le formole precedenti suppongono uno stesso terreno pei fornelli che si paragonano.

871. D'Obenheim avendo osservato che i differenti metodi proposti per lo calcolo delle cariche, si riducevano ad esprimere queste cariche per mezzo della carica del fornello ordinario della stessa linea di minor resistenza, moltiplicata per una certa funzione del rapporto n del raggio dell'imbuto proposto a quello ordinario; ha supposto, dietro alcune condizioni alle quali deve questa funzione soddisfare, che poteva essere delle forme $\frac{(1+n^2)^2}{4}$, di guisa che la

formola che adotta alla sua volta è $C'=\frac{C(1+n^2)^2}{4}$; la quale esprime che le cariche dei fornelli, che hanno la stessa linea di minor resistenza, sono tra loro come le quarte potenze dei raggi di esplosione.

Questa formola equivale dunque a quest'altra $C'=C_{\prime}\frac{R^4}{r_{\prime}^4}$. Ma per un altro fornello qualunque si avrà $C''=C_{\prime\prime}\frac{r^4}{r_{\prime\prime}^4}$; e siccome la legge dei minatori dà $\frac{C_{\prime}}{C_{\prime\prime}}=\frac{r_{\prime}^3}{r_{\prime\prime}^3}$, sarà dunque $C'=C''\frac{R^4}{r^4}\cdot\frac{r_{\prime\prime}}{r_{\prime}}$, ovvero $C'=C''\frac{R^4h}{r^4H}$, perchè i raggi $r'r''$ sono proporzionali alle linee di minor resistenza dei fornelli paragonati

L'ultima formola esprime dunque, la legge più generale, che le cariche di due fornelli qualunque, in terreno omogeneo, debbono essere in ragion composta della diretta delle quarte potenze dei raggi di esplosione, ed inversa delle linee di minor resistenza. Eliminando queste linee di minor resistenza essa diverrà

$$C'=C''\frac{R^3}{r^3}\sqrt{\frac{1+n^2}{1+p^2}},$$

e rientrerà in quella dei minatori nel caso degl'imbuti simili.

872. Si paragonino tra loro tutte queste formole, e per rendere più facile tale comparazione si assuma il caso in cui il fornello di pruova sia un fornello ordinario che abbia la stessa linea di minor resistenza del fornello proposto, ciò che darà $p=1$; ed indicando per ω l'angolo formato dal raggio di esplosione con la linea di minor resistenza, si sostituisca in vece di n il suo valore $\frac{\operatorname{sen}\omega}{\cos\omega}$, allora si avrà:

per la formola di Belidoro $C'=C\frac{R^3}{r^3}$:

per quella di Muller $C'=C\frac{R^3}{r^3}\cdot 2\cos\omega\left(\frac{1-\cos\omega}{\sqrt{2}-1}\right)$:

per quella di Mouzé $C'=C\frac{R^3}{r^3}\cdot 2\sqrt{2}\cos\omega\operatorname{sen}^2\omega$:

per quella di Marescot $C'=C\frac{R^{3'}}{r^3}\cdot 2\operatorname{sen}^2\omega$:

per quella di Obenheim $C'=C\frac{R^3}{r^3}\frac{1}{\cos\omega\sqrt{2}}$.

Prendendo i rapporti di queste formole a due a due, e considerando solamente i fornelli sopraccaricati, facilmente si scorge:

1.° Che la formola di Muller darà cariche maggiori di quella di Belidoro, sino a che divenga $\omega = 72° 58' 10''$, val quanto dire da $n = 1$ sino $n = 3 \cdot 2646$ approssimativamente.

2.° Che quella di Mouzé darà cariche più grandi di quella di Belidoro sino ad uno slargamento del fornello di $64° 7' 10''$ circa, ossia sino ad $n = 2 \cdot 061$; più piccole dopo questo slargamento, e sempre più piccole di quelle di Muller.

3.° L'altra di Marescot darà sempre cariche più grandi di quelle di Belidoro, di Muller e di Mouzé.

4.° Quella di Obenheim dà cariche più grandi di Belidoro, Muller, Mouzé, e più piccole di quelle di Marescot sino allo slargamento ora indicato di $64° 7' 10''$, e più grandi dopo questo.

873. Ma, perchè in fatto di cose pratiche è d'uopo anzi tutto consultare l'esperienza, sarà bene, senza più oltre intertenersi a discutere le formole dei dotti, passare incontanente a quelle stabilite da Gumpertz e Lebrun, nel loro eccellente *Trattato delle mine*; formole oggidì universalmente adottate, come quelle che più si accostano ai risultamenti dell'esperienza.

La teorica, sulla quale hanno basata la formola pei fornelli sopraccaricati, è fondata sulla seguente ipotesi:

Se in un terreno dato, e con la stessa linea di minor resistenza, si facciano con due cariche di polvere C e C' successivamente brillar due mine, e la prima dia l'imbuto di un fornello ordinario, la seconda quello di un fornello sopraccaricato, la differenza nella lunghezza dei raggi alla base di questi due imbuti dovrà avere un valore provegnente dalla differenza delle due cariche. E se, dopo ciò, nello stesso terreno si faccia produrre dalla carica C' un fornello ordinario, secondo la regola dei minatori, la differenza tra il raggio dell'imbuto di questo secondo fornello ordinario e l'altro del primo fornello ordinario di pruova sarà dovuta anche alla differenza delle cariche C e C'. Ciò posto, si supponga, che il rapporto tra le due differenze di raggi sopra dichiarate sia lo stesso per tutte le specie di terreno, e per tutte le linee di minor resistenza possibili.

Ammessa questa ultima ipotesi, indicando al solito per T il raggio dell'imbuto prodotto dal fornello sopraccaricato con la carica C', per

t' quello dell'imbuto prodotto dalla stessa carica nel secondo fornello ordinario, ed infine per t il raggio dell'imbuto del primo fornello ordinario, e chiamando K quel rapporto costante, si avrà l'equazione fondamentale $\frac{T-t}{t'-t}=K$. Si ponga $\frac{T}{t}=n$, ossia $T=nt$, si avrà $\frac{t(n-1)}{t'-t}=K$; e si ricaverà $\frac{t'}{t}=\frac{1}{K}(n-1)+1$. Ma si ha per la legge dei minatori che $\frac{C'}{C}=\frac{t'^3}{t^3}$. Sarà dunque $\frac{t'}{t}=\sqrt[3]{\frac{C'}{C}}$: e quindi

$$\frac{1}{K}=\frac{\sqrt[3]{\frac{C'}{C}}-1}{n-1}. \qquad (A')$$

Ora, se facciasi brillare un fornello sopraccaricato qualsiasi in un terreno di qualunque specie, si avranno tutti i dati necessarii a determinare il coefficiente $\frac{1}{K}$; e si potrà rendere per conseguenza la formola atta a stabilire la carica di ogni altro fornello sopraccaricato, in cui il raggio dell'imbuto sia in quel rapporto n, che si voglia stabilire, con la linea di minor resistenza.

Conoscendosi a modo di esempio che una carica di 1830 chilogrammi, in un terreno che vuole per ogni metro cubo chilogrammi 0,764 di polvere, abbia prodotto un imbuto, che avesse per raggio 12^m, e per linea di minor resistenza 4^m, si avrebbe $n=3$: e siccome la carica di un fornello ordinario, che avesse 4^m per linea di minor resistenza sarebbe di 88 chilogrammi, si troverebbe

$$\frac{1}{K}=\frac{\sqrt[3]{\frac{1830}{88}}-1}{2}=\frac{2,75-1}{2}=0,875.$$

E sostituendo questo valore nell'altro di C' ricavato dalla formola (A'), si troverà

$$C'=C(0,875(n-1)+1)^3,$$

ovvero

$$C'=C(0,875n+0,125)^3;$$

formola data la prima volta da Gumpertz e Lebrun, uffiziali dei minatori. Dipoi Lebrun paragonando con le esperienze i risultamenti della formola da esso proposta in comune con Gumpertz, ha riconosciuto doversi indurre nella espressa formola una leggera modi-

ficazione nel modo che segue

$$C' = C(0{,}91n + 0{,}09)^3.$$

874. Questa formola è basata sopra una supposizione gratuita, qual'è quella che il rapporto tra i raggi degl'imbuti dei due fornelli ordinarii, e l'altro tra il raggio dell'imbuto del fornello sopraccaricato e quello del fornello ordinario di pruova siano costanti, per ogni qualità di terra, e qualunque potesse essere la lunghezza della linea di minor resistenza. Ciò nullameno, essa dà risultamenti così concordi a quelli forniti dall'esperienza, che senza tema di errore si può adoprare: e probabilmente ciò succede, perchè si viene a stabilire una tal quale specie di compensazione tra gli errori.

Sostituendo in questa formola per n il suo valore $\frac{\text{sen}\,\omega}{\cos\omega}$ (872) si avrà l'altra $C' = \frac{R^3}{r^3} 2\sqrt{2}(0{,}91\,\text{sen}\,\omega + 0{,}09\cos\omega)$ la quale paragonata con le altre innanzi trovate si vede che darà sempre cariche più grandi di quelle di Belidoro, Muller, Mouzé e Marescot: più grandi di quelle d'Ohenheim sino all'angolo di slargamento di 68° 34', corrispondente a $n = 2{,}55$, e più piccole al di là.

875. Con l'aiuto di questa formola si potrà, quando siano date la linea di minor resistenza e la lunghezza del raggio dell'imbuto di un fornello sopraccaricato, determinare immantinenti la carica: e viceversa, data essendo la carica, ed una delle due lunghezze della linea di minor resistenza, o del raggio dell'imbuto, si determina l'altra lunghezza, che sarà data da

$$n = \frac{\sqrt[3]{\frac{C'}{C}} - 0{,}09}{0{,}91};$$

ossia

$$\frac{T}{t} = \frac{\sqrt[3]{\frac{C'}{C}} - 0{,}09}{0{,}91};$$

oppure

$$\frac{T}{D} = \frac{\sqrt[3]{\frac{C'}{C}} - 0{,}09}{0{,}91},$$

essendo $t = D$.

Considerando questa formola, parrebbe che, supponendo costante la linea di minor resistenza, si potesse aumentare la carica a volontà, ed ottenere quella lunghezza maggiore che si vorrebbe nel raggio dell'imbuto. Tuttavolta l'esperienza ha costantemente dimostrato che in niun caso possa aversi per lo settore di esplosione raggio che superi il triplo della lunghezza della linea di minor resistenza: perchè, oltrepassando quel limite, la polvere, nell'atto che si dilata per effetto dell'accensione, non incontra alla superficie resistenza tale da produrre maggiore apertura: ed inoltre l'accensione, comunque rapidissima, non è mai istantanea, ma progressiva; così che le prime parti del fluido, che si sviluppa, aprono nella terra crepacce, per le quali liberamente scappano le ultime, senza produrre quasi percussione di sorta alcuna, e che operano anzi in contrarietà della forza diretta e sollevare la massa soprastante.

876. Se la teorica dei rapporti tra le cariche e i raggi degli imbuti fosse generale, basterebbe introdurre nella formola

$$C' = C(0{,}09 + 0{,}91n)^3$$

in vece di n un valore frazionario minore dell'unità, per ricavare la carica dei fornelli sottocaricati. Ma siccome è necessario anzi tutto, che i risultamenti della teorica si accordino a quelli della pratica, è stata quella formola variata da Lebrun nel modo che segue.

877. Ammettendo che fosse costante il rapporto delle differenze tra i raggi degl'imbuti, e prendendo queste differenze in senso inverso, per effetto della diffinizione stessa dei fornelli sottocaricati, si avrà $\frac{t-T'}{t-t'} = K$: e supponendo $T' = nt$, e trovando il valore di $\frac{t'}{t}$, si ricaverà $C' = C\left(1 - \frac{1}{K}(1-n)\right)^3$ per la carica del fornello sottocaricato. Affine di ultimare la determinazione di questa formola, si può scegliere per fornello di pruova quello, che non produce alcuno imbuto sulla superficie del terreno. L'esperienza, generalmente parlando, ha confermato che, se una carica, situata sotto ad una linea di minor resistenza t, abbia prodotto un fornello ordinario, ponendo questa stessa carica sotto ad una linea di minor resistenza eguale a $\frac{7}{4}t$, non si produrrà imbuto di sorta alcuna; e viceversa, se una carica allontanandosi progressivamente dalla superficie del terreno, giunga in un punto, dove non più formi imbuto, e si trovi in tal punto avere una linea di minor resistenza espressa

da t, essa produrrà l'effetto di un fornello ordinario sotto alla linea di minor resistenza $\frac{4}{7}t$. Quindi si avrà $C' : C = (\frac{4}{7}t)^3 : t^3$: donde $C' = C (\frac{4}{7})^3$. Sostituendo questo valore nella superiore equazione, e facendo $n = 0$ perchè $n = \frac{T'}{t}$, ed è per supposizione $T' = 0$, si avrà $\frac{1}{K} = \frac{4}{7}$; valore che, posto nella stessa equazione, darà per formola diffinitiva della carica dei fornelli sottocaricati

$$C' = C(1 - \tfrac{3}{7}(1 - n))^3,$$

ovvero

$$C' = C\left(\frac{3n + 4}{7}\right)^3.$$

Lebrun, autore di questa formola, primo di tutti ritenendo gli stessi principii adottati, ha discussa la teoria di queste specie di fornelli asserisce che, per avere un effetto visibile, non si debba dare ad n valore che sia minore di $\frac{1}{2}$, che corrisponderebbe al $\frac{7}{10}$ della carica di un fornello ordinario, che avesse la stessa linea di minor resistenza: perchè, secondo lui, con cariche minori non si otterrebbe più sollevamento nella superficie del terreno, e la terra sospinta ricadrebbe nell'imbuto.

878. Per ciò che spetta ai fumacchi, i quali non producono effetto visibile alla superficie del terreno, e si limitano a distruggere le gallerie prossime ad essi, la carica di essi sarà rappresentata da $C'' = C(\frac{4}{7})^3$ dinotando per C la carica di un fornello ordinario che avesse d per distanza dalla superficie del terreno; e dinotando per $1,8d^3$ il volume del fornello ordinario, e per q la quantità di polvere necessaria a far saltare in aria un metro cubo di una data specie di terreno, si avrà $C'' = (\frac{4}{7})^3(1,8d^3 \times q) = 0,34d^3q$; formola della quale si vedrà l'uso nell'articolo seguente.

879. Con l'aiuto della formola dei fornelli sottocaricati e dell'altra pei sopraccaricati, si può determinare con sufficiente esattezza la quantità q di polvere necessaria per ogni metro cubico; ciò che costituisce l'elemento del calcolo delle cariche dei fornelli.

Dopo avere in un terreno qualunque posto una carica determinata con la formola dei fornelli ordinarii $C = 1,8d^3q$, adottando la quantità stabilita dalle tavole di Vauban, o di qualunque altro autore, si farà scoppiare il fornello. Riuscendo il raggio dell'imbuto maggiore della linea di minor resistenza, il fornello sarà sopraccaricato; ed allora sostituendo nella formola stabilita per questi i dati che ha

fornito la pruova se ne caverà il valore di q. Si caricherà dopo un secondo fornello eguale al primo, ma adottando il nuovo valore di q, e vi si porrà fuoco. Se il raggio dell'imbuto sarà diventato minore della linea di minor resistenza, si considererà il nuovo fornello come sottocaricato, e si caverà dalla formola che appartiene a questa specie di fornelli un valore di q più approssimato, e così di seguito (a).

§ II.

Della sfera di rottura.

880. La esplosione di un fornello non solamente lancia in aria la terra soprastante, ma produce nello scoppio una commozione nelle terre laterali e sottoposte, la quale si propaga per certa distanza, e va progressivamente decrescendo fino a divenir nulla. Questa commozione è tanto più violenta, quanto più le terre si avvicinano all'imbuto: ed a certa distanza ha tale intensità che può, sia nella parte inferiore, nella superiore, o lateralmente, rompere le gallerie delle mine e rovesciar le muraglie. Or appunto la distanza entro alla quale si può da un fornello produrre questo effetto dicesi *raggio di rottura;* e la superficie del solido entro alla quale si esercita una tale azione si chiama *sfera di rottura.*

La forma di questa superficie, anzi che esser quella di una sfera geometrica, quale parrebbe che dovesse essere a prima vista, somiglia in vece ad un *ellissoide:* perchè l'azione di un fornello è assai più grande lateralmente di quello che sia operando di su in giù. Il fluido elastico, sempre che viene prodotto un imbuto, incontrando nella parte superiore minor resistenza che nella inferiore, reagisce meno sulla superficie del terreno che sopra i lati, dove le resistenze si contrabbilanciano: ed è per questo che il solido di rottura non è una sfera, ma un ellissoide, o un solido analogo.

881. Ecco alcuni risultamenti confermati dall'esperienza, e dei quali si potrà tener conto nella pratica:

(a) Questo metodo praticato alla scuola reggimentaria di Metz dai capitani Savart e Villenet, conduce ad un valore di q che se non è assolutamente esatto, è quello almeno che meglio si adatta all'uso delle formole da cui è cavato, per produrre i risultamenti che si attendono da queste formole.

1.° L'azione di un fornello, comunque possa diventar maggiore sulla superficie esterna del terreno, assai debolmente cresce sul terreno sottoposto; quando che si va sempre più aumentando sul terreno laterale.

2.° L'ellissoide di rottura, prodotto da un fornello ordinario, ha per centro il centro del fornello stesso, e tutte le volte che la linea di minor resistenza si rappresenti per l'*unità*, ha per semiasse maggiore lateralmente al fornello 1,7 e per semiasse minore sotto a questo 1,3.

3.° Non si può aver fornello sopraccaricato, che abbia il raggio dell'imbuto maggiore del triplo della linea di minor resistenza.

4.° Nei fornelli sopraccaricati al *massimo*, val quanto dire che abbiano il raggio dell'imbuto triplo della linea di minor resistenza, rappresentando sempre per 1 questa linea, il semiasse maggiore dell'ellissoide di rottura, il quale è orizzontale, è espresso da 4,36, e l'altro verticale ed inferiore da 1,40: così che il semiasse maggiore è più che quattro volte la linea di minor resistenza, e 'l minore si approssima ad una volta e mezzo.

5.° Un fornello, situato a certa profondità, in terreno omogeneo, e con assai debole carica, produce una rottura intera per tutta la estensione di una sfera, il cui raggio è tanto più piccolo quanto minore è la carica. Una galleria, che si troverà entro al raggio di questa sfera, sarà sfondata ed ostrutta, e la mina sarà quella che vien denominata *fumacchio* dai minatori.

E qui richiamando la formola $C'' = 0,34d^3q$, è da osservarsi che, se per D s'indichi la distanza dal centro del fornello al punto contro il quale si vuole che il fumacchio operi, la carica minima sarà data da $C = 0,34D^3q$: di guisa che essendo $D > d$, non si potrà dare il fumacchio; e quando sia $D < d$ si avranno per la carica due limiti, tra i quali si potrà scegliere, secondo l'intensità dell'effetto che si vorrà produrre. Generalmente la buona carica di un fumacchio dovrà ricavarsi dalle formole dei raggi di rottura completa, sostituendo in luogo di d il suo valore $\sqrt[3]{\frac{C}{1,8 \times q}}$.

6.° Per gli oggetti situati alla superficie del terreno, l'azione di un fornello si estende ad una volta e mezzo la linea di minor resistenza, misurata dalla verticale corrispondente al centro delle polveri; distanza, che presso a poco eguaglia il raggio di esplosione,

avvertendo bene che si debba valutar come linea di minor resistenza quella, con cui la carica produrrebbe un fornello ordinario.

7.° Per questa ragione due fornelli ordinarii contigui debbono distare tra loro per lo doppio della linea di minor resistenza.

8.° Finalmente nelle terre già polverizzate, sotto questo nome intendendosi parlare di quelle, su cui abbia già operato una mina, è sufficiente la metà della carica, che sarebbesi dovuta adoprare nel caso che fossero state saldo.

§ III.

Borratura, e Scompartimento dei fuochi.

882. Essendo state nella Fortificazione di Campagna già esposte le maniere di caricar la mina, e di appiccarvi il fuoco, rimane a dire della borratura, e dello scompartimento dei fuochi.

Per esser sicuro che l'azione della mina si determini secondo la linea di minor resistenza assegnata, è necessario che le terre, fra le quali si debba produrre l'imbuto, presentino da ogni dove eguale resistenza, e non rimanga minimo spiracolo, donde possa il fluido scappar tutto, o in parte. Da che sorge la necessità di ricolmare l'estremità del cammino, per lo quale si giunge alla camera, val quanto dire *borrar la mina*. La borratura si fa in tre diversi modi: 1.° con terra e zolle, 2.° con legname e terra, 3.° con legname e sacchi a terra: e tra essi vien preferito il primo, quando si voglia con facilità sgombrare il cammino, dopo l'esplosione della polvere, il terzo agli altri, allorchè s'abbia a risparmiar fatica e tempo.

883. È ammesso che una borratura, fatta di terra e zolle, debba avere lunghezza eguale a due volte la linea di minor resistenza: che qualora sia solamente di terra, e rinforzata da puntelli, fortemente appoggiati in faccia ai telai dell'armadura che sostiene la galleria o il ramo che conduce alla mina, possa tale lunghezza ridursi ad una volta e mezzo la linea di minor resistenza; e quando poi sia di terra e zolle con puntelli a due terzi. Queste distanze vanno misurate in linea retta dal fornello sino al termine della borratura, facendo astrazione dai gomiti e dalle deviazioni: e si assume come la linea di minor resistenza, per ogni fornello, quella che si otterrebbe dalla carica, considerandola come produttiva di

un fornello ordinario. Quindi la borratura di un fornello sopraccaricato, ammessa la stessa direzione, risulta assai più lunga di quella di un fornello ordinario, e così pure di un fornello sottocaricato rispetto a questo, e di un fumacchio rispetto al sottocaricato.

884. Una borratura con legname si esegue, ponendo grossi tavoloni ritti ed in piedi innanzi all'apertura della camera, poi cacciando a forza puntelli tra i tavoloni e le pareti opposte, e riempiendo di terra l'intervallo che rimane tra quei tavoloni, ed altri messi successivamente e parimenti puntellati. Procedendo sempre allo stesso modo, la borratura termina con un paramento di tavoloni fortificato pure con puntelli. Nell'eseguire questa operazione si vuole attendere a far che il canaletto, nel quale passa la salciccia non venga nè smosso, nè schiacciato.

885. Non si borra lo spazio, che rimane tra'l coverchio della cassettina e'l cielo della camera: perchè quando il vuoto che resta non sia molto eccessivo, l'aria, si dilata per l'accensione della polvere, unisce la sua forza elastica a quella del fluido che si sviluppa, ed aumenta l'effetto della carica.

886. Siccome l'esperienza aveva dimostrato, nelle piccole mine adoprate pei lavori d'industria, che si aumentava considerevolmente l'effetto delle piccole cariche, qualora si frammetteva tra i granelli della polvere la segatura di legname, e si lasciava tra la carica e l'inviluppo, che si doveva rompere, uno spazio doppio del volume occupato dalla carica stessa, fu immaginato d'imitare quel procedimento, per accrescere l'effetto delle mine militari. Ma il Generale Marescot, avendo nel 1800 istituiti appositi esperimenti a Magonza, ne ricavò 1.° che la polvere mescolata con la segatura produceva lo stesso effetto che la polvere sola: 2.° che l'imbuto e la sfera di rottura andavano progressivamente crescendo a misura che si aumentava il vuoto intorno alla carica, sino a che diventava *trenta* volte maggiore del volume di questa: e di là da questo limite gl'imbuti andavano sempre decrescendo, fino a diventar nulli, quando lo spazio lasciato intorno alla carica diventava *cento* volte maggiore. Benvero le terre erano con minor forza lanciate in aria; per guisa che il diametro dell'imbuto da $7^{m}50$ si era accresciuto a $9^{m}50$, ma le zolle, lanciate prima sino a 10^{m}, non avevano da ultimo oltrepassato i metri 2,50 di altezza. Queste esperienze, ripetute

nel 1803 a Metz, diedero risultamenti così disparati, che in Francia fu nuovamente richiamata in dubbio l'utilità del vuoto dattorno alla carica, e risoluto di non farne applicazione veruna.

887. Il capo battaglione del Genio italiano Rossi nella demolizione di alcune piazze d'Italia, sotto alla direzione del generale Chasseloup, fece di simili esperimenti: ed ebbe per risultamento che il massimo effetto si produceva da quel fornello, che aveva il vuoto *dieci volte* maggiore della carica; e che l'azione del fluido si manifestava principalmente nella direzione del vuoto, che si lasciava; perchè l'imbuto formava una semiellisse, il cui semiasse maggiore seguiva appunto la direzione della galleria, che non era stata borrata.

888. Mouzé, capo battaglione dei Minatori in Francia, partendo dal principio che l'accensione della polvere fosse così rapida da non permettere, che il fluido, ch'emana da essa, potesse scappare per lo ristretto proffilo di un ramo, ricercar volle, se aumentando la carica, diminuir si potesse la lunghezza della borratura: ed instituì appositi esperimenti, cavando pozzi grandi e piccoli nel terrapieno di un bastione, e borrando taluni degli ultimi sino al terzo, altri sino alla metà, e molti non borrando affatto, a misura che aumentava le cariche. Da questi esperimenti credè egli poter conchiudere, che si potesse, aumentando la carica di un *quarto* abolire un *terzo* della borratura, accrescendola di una *metà* ridurla a *due terzi*, ed infine non borrare affatto, raddoppiando la carica. Ma quelli esperimenti contestano solamente l'effetto nei grandi pozzi; e fatti con discrete quantità di polvere, non lo accertano per le grandi cariche, quali si adoprano nei fornelli sopraccaricati. In questi la combustione successiva deve esercitare azione più possente, in ispecie sotto al rapporto del massimo sforzo, il quale, secondo le esperienze del Rossi, dovrebbe effettuarsi sopra quel lato, dov'è stato lasciato il vuoto: oltre a che la comunicazione, conservata dai grandi pozzi con l'atmosfera, determina verso di essi l'azione delle cariche poste nei piccoli; e per ultimo non è in alcun modo provato che la commozione del terreno sottostante al fornello rimanga la stessa quale è nei fornelli borrati, ed in ispecie quando si adoprino forti cariche.

Per lo che, nel dubbio che potesse l'azione di un fornello dirigersi verso le gallerie, o nei rami costrutti, non si deve la regola di Mouzé adottare nella pratica, almeno sino a che non resti piena-

mente confermata da nuovi e ripetuti esperimenti, fatti per tutte le circostanze possibili.

889. Spesso accade che due o più fornelli si debbano far scoppiare ad una volta: ed allora è necessario che il cammino della combustione dal punto, in cui si appicca il fuoco, sino al centro del fornello, sia per tutti eguale. L'operazione, mediante la quale si ottiene siffatta eguaglianza, si dice *misura dei fuochi* (*compassement des feux*).

Quando i fornelli son due, si situa un canaletto, che vada quanto più direttamente si possa da uno all'altro; si divide per metà la lunghezza di esso, ed al punto medio si fa che metta capo il canaletto principale, che deve comunicare il fuoco.

Che se i fornelli fossero tre, si congiungono i due più vicini, e si trova il punto medio: si unisce questo punto medio al terzo fornello, e per ultimo si fa al truogolo principale metter capo nel punto medio della lunghezza totale, ch'esiste tra'l terzo fornello ed uno dei due primi.

Qualora si avessero quattro fornelli non situati simmetricamente si trova il punto medio per ogni coppia di fornelli prossimi, e si fa metter capo al truogolo principale ad un punto equidistante dai quattro fornelli.

Siccome i gomiti del canaletto ritardano la comunicazione del fuoco, se ne tien conto nello scompartimento, aggiungendo per ogni gomito *otto* centimetri sulla lunghezza, o ciò che val lo stesso, ravvicinando per *quattro* centimetri il capo del canaletto principale verso il gomito.

L'esperienza ha pur dimostrato, che due salcicce, poste a $0^{m}50$ di distanza una dall'altra nella borratura, possono produrre esplosioni separate, senza temere che il fuoco dell'una si comunichi all'altra.

Si deve finalmente osservare che lo scompartimento dei fuochi diventa tanto meno necessario, quanto più rapida è la trasmissione dell'accensione: perchè sta l'utilità di esso nello impedire che la comunicazione con un fornello venga intercettata dalla esplosione dell'altro. Quindi è che l'uso dei razzi richiede nello scompartimento esattezza minore che in quello dei salciccioni: e questo diviene affatto inutile, quando si adoprino l'elettricità, o gl'inneschi fulminanti.

§ IV.

Dei diversi modi di adoperar le mine: e della costruzione delle gallerie per le mine offensive.

890. Sul principio furono le mine solamente aggressive. Non tardarono molto a diventare anche difensive; ed allora queste presero il nome di *contromine*, mentre che le altre ritennero il nome semplice di *mine*. Oggidì si usa distinguerle in *offensive*, e *difensive*.

Delle mine offensive.

891. Per questa specie di mine si adoperano tutti i fornelli, dei quali si è fatta menzione: ma più spesso, e con vantaggio, i sopraccaricati, dei quali non può fare in alcun modo uso *l'assediato;* perchè correrebbe rischio da un canto di rovinare le proprie opere, ed appresterebbe dall'altro all'inimico, con le grandi escavazioni che produrrebbe, ricoveri, dei quali non mancherebbe colui di avvalersi per lo progredimento degli attacchi.

892. Per andare a stabilir sotto alla superficie del terreno i fornelli, è necessario aprir cammini sotterranei, i quali vengono indicati genericamente sotto al nome di *gallerie*. Più particolarmente si distinguono poi le *grandi gallerie*, che hanno 2^{m} di altezza ad 1^{m} di larghezza; le *mezze gallerie*, che ritenendo la stessa larghezza, sono alte $1^{m}50$; i *grandi rami* alti 1^{m} e larghi $0^{m}80$; e finalmente i *piccoli rami* alti $0^{m}80$ e larghi $0^{m}65$.

893. Nella guerra offensiva, eccettuando la discesa nella fossata, non si adoperano nè gallerie, nè mezze gallerie, ma solamente rami, per diminuire il lavoro, così della formazione dei cammini sotterranei, come della borratura. Per contra nei lavori delle *contromine*, ossiano mine difensive, si deve necessariamente far uso di gallerie; ed andare ai fornelli anche per via di rami, affin di guadagnar tempo e risparmiar fatica nella borratura.

894. Rarissimamente si trova terra di qualità tale che permetta di aprire nel suo seno cammini, senza assicurare le pareti laterali e l'altra soprastante. Quasi che sempre accade che le terre debbano esser sostenute da un'*armadura* di legname, che si va costruendo

a misura che il minatore si addentra nelle viscere della terra stessa. Qualunque possano essere le dimensioni delle gallerie, o dei rami, il lavoro dell'*armadura* è sempre lo stesso. Consiste nel situare di metro in metro un telaio di legname di grossezza proporzionata all'ampiezza del cammino sotterraneo, e nel frapporre tavole tra quel telaio e le superficie laterali e superiore della terra.

895. Ogni telaio è composto di una *soglia*, di due *sostegni* che sorgono da essa, e di un *cappello* che corona i sostegni. Tutti questi pezzi s'incontrano a mezza grossezza. Le dimensioni assegnate dall'esperienza a questi pezzi di legname, secondo la diversa ampiezza delle gallerie o dei rami, sono le seguenti:

CAMMINI SOTTERRANEI.	PEZZI DEI TELAI		
	Soglie.	Sostegni.	Cappelli.
	m	m m	m
Discese nelle fossate e grandi gallerie di costruzione.....	0,11 per 0,61	0,16 per 0,16	0,16 per 0,19
Grandi gallerie.............	0,08 — 0,14	0,14 — 0,14	0,14 — 0,16
Mezze gallerie..............	0,08 — 0,11	0,11 — 0,11	0,11 — 0,14
Grandi rami.................	0,08 — 0,11	0,11 — 0,11	0,11 — 0,11
Piccoli rami................	0,08 — 0,08	0,08 — 0,08	0,08 — 0,08

Ogni telaio dev'essere stato in cantiere composto per modo che i suoi angoli riescano perfettamente a squadra nelle aggiugniture; e la metà di ogni soglia, o cappello, si trovi contrassegnata con una intaccatura perpendicolare al lembo interno di ciascuno di questi pezzi; val quanto dire che la intaccatura della soglia si ha a vedere nella superficie superiore di questa, l'altra del cappello nella superficie anteriore di esso.

896. Una galleria si può aprire 1.° in un massiccio di fabbrica, o di terra, come in una contrascarpa, o in un rivestimento, oppure in un parapetto, o in una rupe: 2.° in un terreno unito. Nel primo caso che non ha a fare altro che cavar l'entrata e spingersi innanzi; nel secondo è indispensabile aprire un pozzo, per cavare dopo che siasi giunto al fondo di esso la galleria.

897. Quando la galleria deve aprirsi in un massiccio qualunque, si stabilisce la sua direzione con due chiodi, infissi sopra paletti

piantati innanzi all'apertura: e tutti i telai si dispongono per modo che il piano di essi riesca perpendicolare a questa direzione. Dopo aver tagliato nella scarpa di fabbrica o di terra lo spazio necessario a formare l'ingresso della galleria, il minatore situa la soglia del primo telaio, facendo per via di una cordicella, corrispondere la intaccatura ch'è sul mezzo di essa nella direzione dei chiodi; e poichè dalla situazione di questa prima soglia, e dall'altra che segue, dipende l'andamento totale della galleria, verifica se ciascuna delle due metà della soglia faccia angolo retto con quella cordicella; e se le due estremità della soglia stessa siano equidistanti dal più vicino paletto. Dopo di che rincassa e fortifica accuratamente la soglia; soprammette ad essa i sostegni in perfetta posizione verticale; e per ultimo li unisce col cappello, badando che la intaccatura ch'è sulla metà di questo corrisponda a piombo sull'altra della soglia sottoposta. Se la terra non è franosa, e facile a scoscendere il minatore si contenta di fermar questo telaio con cunei maritati, che frappone tra le facce esterne di esso, le pareti laterali e la faccia superiore della terra. Quindi scava fino al sito del secondo telaio, è obbligato a rivestire con tavole prima il cielo, e poi le pareti della galleria; avendo l'attenzione di frapporre, tra'l secondo telaio e le tavole, cunei di grossezza poco maggiore di quella delle tavole stesse, per dar passaggio alle altre, che debbono andare dal secondo al terzo telaio. Per impedir poi che l'intavolatura venisse in qualsivoglia maniera a scomporsi, li collega con listoni lunghi 0m08, che inchioda sotto al cappello.

Il lavoro procede innanzi sempre allo stesso modo insino al suo termine. Una galleria può essere orizzontale, acclive, o declive: e solamente si deve conoscere nei due ultimi casi di quanto s'abbia a salire, o discendere, per ogni metro, ossia per ogni distanza da un telaio all'altro.

898. Quando si debba aprire una galleria in un terreno unito si deve, come si è detto, incominciare dal cavare un pozzo, per discendere sino al piano della galleria stessa. L'apertura del pozzo si fa quadrata, e si dà al suo lato lunghezza eguale alla larghezza che si vuol dare all'apertura della galleria, accrescendola delle due grossezze del telaio, che formar ne deve l'ingresso. Si pone alla bocca del pozzo un telaio, composto di quattro traverse, incastrate a mezza grossezza, le quali sono per 0m50 prolungate di là degl'in-

castri, affinchè il telaio resti bene assettato sul terreno. Questo telaio, detto *orecchiuto*, si mette in posizione orizzontale, e per modo che le intaccature, fatte sulla metà dei suoi lati, possano esattamente indicare la direzione della galleria. Si dà principio alla escavazione, e si estrae la terra per via di argani. Come si è giunto a poco più di un metro di profondità, si collega con travicelli verticali il quadro inferiore al quadro orecchiuto, e si procede successivamente in giù, come si è detto pei quadri verticali; con questa differenza, che i sostegni sono fortemente inchiodati in faccia al telaio superiore, ed alle estremità di essi sono fermate le traverse orizzontali. L'infimo quadro si pone all'altezza, che deve avere l'apertura della galleria, accresciuta della grossezza del telaio di questa. Come siasi giunto a fondo del pozzo, si segna la direzione della galleria, abbassando col filo a piombo due verticali dalle intaccature del telaio orecchiuto; e per stabilire esattamente la direzione s'indicano i punti con due chiodi conficcati sulla testa di due paletti.

899. Quando s'abbia a fare una rivolta in una galleria, se l'angolo che fa la rivolta sia retto, i due ultimi telai della galleria dovranno esser distanti fra loro, non solo per l'apertura da darsi alla rivolta, ma anche per la larghezza dei due sostegni di questa. Che se l'angolo sia obliquo, dovrà mettersi al principio della rivolta un telaio obliquo, le cui dimensioni verranno fissate dall'apertura dell'angolo stesso. Questo solo sarà obbliquo: e tutti gli altri si disporranno perpendicolarmente all'asse di ognuno dei due rami, che formano la rivolta.

900. Per l'ordinario ogni galleria si prolunga di 0^m66 di là da ogni rivolta, per ricavare un camerotto, che serve al minatore a riposarsi, e a sgombrare il passaggio. Dai lati delle gallerie partono i rami che conducono ai fornelli; i quali si costruiscono alla estremità di questi, e lateralmente, per la facilità maggiore che si ha a borrarli. La costruzione dei rami, paragonata a quella delle gallerie, non presenta risparmio di fatica, nè di tempo, per la posizione incomodissima, in cui deve stare il minatore; il quale deve in essi lavorare in ginocchione: per guisa che varrebbe meglio, per la facilità delle comunicazioni, costruir solamente gallerie, se non fosse che la borratura dei rami si esegue assai più speditamente; locchè importa assai nella guerra sotterranea, in cui tutta l'arte sta nel prevenire il minatore nemico.

Alla camera del fornello si dà la stess'altezza che ha il ramo, ma il suolo di essa si approfondisce per la metà dell'altezza della cassettina delle polveri, quando il terreno sia asciutto; e se in vece sia umido, si rialza d'altrettanto.

901. Possono con assai vantaggio adoprarsi per le gallerie ed i rami, in ispecie nei terreni molli e franosi, i telai detti *alla olandese*, consistenti in quattro travi con annestatura e dente in terzo; i quali, riuniti ed inchiodati, formar possono un telaio quanto si voglia stretto. Questi si pongono a contatto successivamente: e si tagliano obbliquamente, allorchè la galleria, o il ramo debba avere un pendio. Mettendo verticalmente questi telai uno innanzi all'altro, ovvero sopraponendoli orizzontalmente, si può costruire la camera; dovendosi in questo ultimo caso intavolare il fondo.

§ V.

Delle contromine, ovvero delle mine difensive.

1.° *Della più conveniente disposizione dei fornelli difensivi.*

902. Dopo la invenzione dei globi di compressione, è stato riconosciuto esser vana opera e dispendiosa quella di stabilire più ordini di fornelli, distribuiti in diversi piani soprapposti uno all'altro. Rappresenti difatti AA' il livello dell'acqua; e siano F ed F' due fornelli, situati a molta profondità nel terreno, per esempio a 10 metri. A 5 metri sotto al livello del terreno, ovvero a mezzo della profondità, a cui son posti quei fornelli, ne esistano altri indicati per f, f', f'', f'''; e tutti siano tra lor separati da intervalli, che eguaglino il doppio della rispettiva linea di minor resistenza. Le linee punteggiate, che indicano sulla figura le sfere di rottura appartenenti ai fornelli F, f, dimostrano evidentemente che il fornello f potrà tenere l'inimico alla stessa distanza che l'altro F, ogni qualvolta sia spinto per qualche metro più innanzi. Tav. XIX. *fig.* 202.ª

L'assedlante, dopo che si sarà approfondito anche egli nel terreno, ed avrà situato nel punto N, ch'è possibilmente il più vicino ai due fornelli F ed f, il suo fornello sopraccaricato N; darà ad

esso la più grande azione, val quanto dire che, con una carica di 3000 a 3500 chilogrammi, lo renderà atto a produrre un ellissoide di rottura, il cui asse verticale *NP* sia poco maggiore della linea di minor resistenza, e l'asse orizzontale *NQ* almeno quadruplo di questa stessa linea. E siccome nei fornelli ordinarii il semiasse orizzontale della sfera di rottura eguaglia una volta e mezzo la linea di minor resistenza, così ne avverrà che da *F'* in *a* correrà una distanza eguale al triplo di questa linea: e l'esplosione del fornello sopraccaricato *N* schiaccerà non solo il fornello difensivo *F*, ma anche l'altro *F'*. Dei fornelli superiori *f*, *f'*, *f''*, *f'''* solamente i primi tre saranno involti nella distruzione dei due inferiori, e'l quarto *f'''* sarà solamente scosso, ma non distrutto.

903. Ora se si suppongono caricati tutti i fornelli difensivi, abbisognando circa 1500 chilogrammi per ciascuno degl'inferiori e circa 200 per ognuno dei superiori, avrà l'assediante, con una sola esplosione, prodotta a danno dell'assediato la enorme perdita di 3600 chilogrammi, senza tener conto del maggior dispendio provegnente dalla maggiore borratura, e dalle più solide e grandiose armadure abbisognevoli. S'egli avesse caricati solamente i fornelli *F* ed *F'*, avrebbe sofferta la perdita di circa 3000 chilogrammi; quantità al certo strabocchevole, quando siasi obbligato a far economia di questa provvisione necessariissima, e limitata per effetto dell'assedio.

Che se in vece, fossero stati solamente caricati i fornelli *f*, *f'*, *f''* ed *f'''*, si sarebbe trattenuto l'inimico alla stessa distanza, e rischiata soltanto la perdita di 600 chilogrammi. Il fornello *f*, esercitando la sua azione da su in giù, impedito avrebbe all'assediante di passar sotto di esso, e lo avrebbe fermato alla stessa distanza verticale *PP'*, a cui lo fermava il fornello *F*: ma con questa notabilissima differenza, che il primo rendeva utile tutta la forza sua, e non costava più che 200 chilogrammi, quando che l'altro *F* spendeva gran parte della sua forza a polverizzare inutilmente il terreno, e costava quasi otto volte dippiù.

904. Per le quali cose evidentemente appare che all'assediato più utile venga dallo stabilire i suoi fornelli a moderata profondità, ed in un solo ordine; perchè non si espone più di quel che farebbe, scendendo a maggiore profondità: e frattanto ricava da tale disposizione notevolissima economia di polvere, diminuzione di fatica

nella borratura, ed infine grande facilità a mantenere asciutte le gallerie, cui potrà dare il pendìo addietro verso l'apertura.

Può dunque stabilirsi, come principio generale da osservarsi nelle contromine, *che i fornelli debbano esser posti a moderata profondità dal terreno, a 5 in 6 metri, ed in un solo piano.*

2.° *Delle gallerie e della distribuzione di esse.*

905. Nelle contromine le gallerie sono costrutte con opere murali. Fino a poco tempo addietro il proffilo di esse consisteva in due mura tra lor separate, elevate all'altezza determinata dall'uso della galleria stessa, e sormontate da una volta a pieno centro, il cui dorso terminava in due falde piane. I moderni considerando che le superficie curve offronò alle concussioni ed agli scuotimenti, resistenza assai maggiore di quella opposta dalle superficie piane, hanno immaginato di dare al proffilo delle gallerie la forma ellittica, e di far corrispondere l'asse maggiore dell'ellisse generatrice a quello della galleria stessa. Nell'effettuare tale costruzione s'incomincia dall'eseguire la volta rovescia, che cade sotto al piano di calpestio; poi s'inalzano d'una parte e l'altra, ed a misura eguale, i due archi ellittici laterali sino all'altezza del fuoco; da ultimo si chiude ed incassa tutta la figura, formando progressivamente a dritta e sinistra la volta superiore sino alla chiave. La fabbrica per l'ordinario si fa di mattoni; e l'esperienza ha dimostrato che basti dare ad essa la grossezza di $0^{m}52$.

906. Le gallerie, che si dispongono intorno ad un'opera che si voglia difendere con le mine, hanno diverso uso, e conseguentemente differente denominazione. Quella che serve di base a tutto il sistema delle contromine, ossia quella, da cui partono tutte le comunicazioni sotterranee, come *ABC* si chiama galleria *maggiore*, Tav. XXI *o magistrale*; l'altra *DEF*, ch'è parallela a questa, o almeno va per *fig.* 203.ª lo stesso verso, e cinge l'opera, dicesi d'*inviluppo*; quelle come *mn*, che dalla galleria maggiore menano a questa, son dette di *comunicazione*; e di *ascolto* finalmente tutte le altre *oq* che, partendo dalla galleria d'inviluppo, si spingono verso la campagna.

907. La *galleria maggiore* ha occupato siti diversi, secondo i varii sistemi di contromine: ed ora è stata messa sotto alla banchina; talvolta sotto alla metà del terrapieno; talaltra immediata-

mente a lato del rivestimento di contrascarpa. Oggidì vien preferita questa ultima posizione, come quella che produce maggiore economia nella costruzione; dà alla galleria il vantaggio di poter essere facilmente aerata ed illuminata; e meglio la sottrae agli effetti perniciosi dei globi di compressione. In tal caso questa prende più particolarmente il nome di *galleria di contrascarpa*. Non si sviluppa in linea retta; perchè rientra sotto ai proffili interni delle traverse, dov'è forza che il rivestimento abbia maggiore grossezza; e nei rami rettilinei, il cui rivestimento ha grossezza minore, viene aerata per via di saettiere, le quali danno al tempo stesso la facoltà di difendere la fossata. Gli sbocchi della galleria entro a questa fossata sono muniti di porte ad un battente con chiavistello, per dare agio al minatore d'isolarsi nel caso di repentina irruzione dell'inimico nella fossata stessa. Piccoli magazzini costruiti lateralmente alla galleria, nel maggior numero possibile, e precipuamente dove essa raggiunge le altre di comunicazione, danno al minatore assediato comodità di deporre utensili, legname di armadura, e sacchi pieni di terra. Infine porte scorrevoli, che giuocano entro al vano di quei magazzini, e son muniti di saettiere, prestano la facoltà di chiudere le gallerie di comunicazione, quando l'inimico siasi impadronito della estremità di esse più lontana dalla piazza. La galleria di contrascarpa non deve avere larghezza minore di 2^{m}, e l'altezza sua va dai $2^{m}50$ ai 3^{m}.

908. Le *gallerie d'inviluppo* hanno il difetto grandissimo di presentare il fianco all'inimico, e di poter essere agevolmente distrutte coi globi di compressione; e siccome servono esse di base a tutte le disposizioni difensive, le annullano tutte, quante volte sia riuscito l'assediante a rovesciarne le due estremità. Nè questo è tutto: il minatore nemico, dopo che se n'è impadronito, servendosene di base, si spinge innanzi con facilità maggiore di quella, con che l'assediato s'inoltra dalla galleria di contrascarpa. Tali rilevantissimi difetti han condotto ad abolire affatto questa specie di galleria e adoprarla in particolari casi, e solamente in picciole porzioni, alle quali si vuol dare ogni volta che si creda utile di servirsene, l'altezza di 2^{m} e la larghezza di $1^{m}50$.

909. Le *gallerie di comunicazione*, che hanno queste stesse dimensioni, esistono sempre che vi siano gallerie d'inviluppo, o porzioni di esse. Servono per andare al sito dei fornelli, e per rice-

vere momentaneamente in deposito tutti gli oggetti abbisognevoli a caricare ed a borrar la mina. Sulla loro lunghezza si lasciano, di distanza in distanza, scanalature verticali nei piè dritti, le quali servono ad interrompere la comunicazione, sbarrando il passaggio con travicelli e sacchi a terra, quante volte il minatore assediante sia giunto nella galleria d'inviluppo; e queste barricate sono assai utili ad accelerar la mina, quando si voglia far presto scoppiare.

Nel caso d'irruzione subitanea del minatore nemico, è necessario di chiudere gli sbocchi delle gallerie di comunicazione nell'altra d'inviluppo: e per tal cagione si sogliono tali sbocchi munire di porte scorrevoli, il cui giuoco si fa in due camerotti laterali, che servono pure a contenere gli utensili. Due saettiere, tagliate in ciascuna porta, danno la facoltà di trarre con la pistola ogni volta che non si voglia intieramente abbandonare la galleria d'inviluppo: ed allora si stipa la porta stessa con sacchi a terra insieme ai camerotti laterali.

910. Con l'aiuto delle *gallerie di ascolto*, che si avanzano sino al piè dello spalto, e qualche volta anche più oltre, il minatore assediato va *alla scoperta*: e situandosi al capo estremo di esse, adatta l'orecchio in faccia alla parete, ode il lavoro dell'inimico, giudica della direzione del suo cammino; e dà subito principio ad un ramo di fornello, che prenda per fianco quello dello assediante. Di qui è venuto il nome dato a queste gallerie.

Siccome i colpi di zappa dell'inimico si possono udire solamente ad una distanza non maggiore di 20^m; così, per essere sicuro che il minatore assediante non passi tramezzo a due gallerie di ascolto, è necessario che queste siano separate da intervallo non maggiore di 35 a 40 metri; intervallo, che dovrà reputarsi *massimo*. Ma queste gallerie non son destinate solamente a scoprire l'avvicinamento dell'inimico: su di esse poggia tutta la difesa sotterranea.

Suppongasi che alla profondità media di 5^m, la quale si è dimostrato essere la più opportuna per le mine difensive, siano stati messi due fornelli, che partono da due gallerie poste in direzione parallela. Qualora l'intervallo compreso tra esse, non sorpassasse i 12^m, tutto lo spazio interposto verrebbe sospinto e lanciato in aria. D'altra parte la sfera di rottura di quei fornelli si estende a più che una volta e mezzo la linea di minor resistenza; quindi potranno le gallerie di ascolto essere una dall'altra distanti per

15 a 18^m, computati da asse ad asse, e tuttavolta impedire all'inimico che passi tra esse.

911. Le gallerie di ascolto non possono molto estendersi in lunghezza. L'esperienza ha fatto conoscere che l'aria diventa mefitica, e totalmente inadatta alla respirazione, quando abbiano lunghezza maggiore di 44^m: ond'è che le gallerie delle contromine debbono esser disposte per guisa che producano correnti di aria, e vengano ad intersecarsi a distanza non maggiore di 40^m.

912. Le gallerie di ascolto, come quelle che presentano la punta all'inimico, sono disposte in modo che possono evitare gli effetti distruttivi dei globi di compressione. L'assediato appena conosce che l'inimico lavora ad un fornello sopraccaricato, che dovrà operare in sito distante da quello in cui egli si trova, adopera i suoi primi fornelli, non per schiacciare l'inimico che si rimane fuori della sua portata, ma per interporre a traverso del terreno una specie di tagliata, per la quale venga a rallentare ed a scemare la forza del globo di compressione, che va ad imbattersi nelle terre già smosse: ed è questo il primo effetto delle mine difensive, quello, cioè, di parare un colpo dal quale si è minacciato. Dopo che quel globo ha operato, e si conosce il danno che ha prodotto e la direzione presa dall'assediante, l'assediato prepara un nuovo fornello, o immediatamente nei piè dritti delle gallerie di ascolto, o spingendo innanzi alcuni rami: e siccome il suo lavoro può esser finito assai prima che il minatore nemico abbia caricato un nuovo globo di compressione, egli prende l'offensiva, e produce una esplosione, che deve schiacciare il minatore nemico, o arrestare il suo lavoro.

913. Per le quali cose manifesto si rende che una galleria di ascolto debba ora servire a costruir fornelli tra i suoi piè dritti, ora a comunicare ad un ramo di mina, che si apra nel momento stesso del bisogno; e per conseguenza offrire grande facilitazione alla borratura, e facile comunicazione al ramo della mina. Per soddisfare a questa doppia condizione, si dà alle gallerie di ascolto più avanzate larghezza non maggiore di 1^m e non più di 1^m50 di altezza, val quanto dire, si costruiscono a *mezza galleria*, come dicono i minatori.

914. Dove due o più gallerie s'intersecano si costruiscono camerotti a volta, i quali servono ad agevolare il passaggio nelle giravolte: offrono siti di deposito per gli utensili e materiali abbisognevoli ai

minatori, e comoda stazione agli operai, che trasportano la terra con le carriuole e ne riempiono i sacchi. Nella volta è uno spiraglio, che serve ad aerare le gallerie. Quando succede che queste si taglino ad angolo retto, i camerotti si fanno circolari o quadrati; allorchè obbliquamente, in forma di losanga; e sempre circolari, se abbiano a servire di nodo a tre gallerie.

Oltre a questi, altri se ne fanno a mezzo delle lunghe gallerie, allargando ciascuna di queste per 0^m80 a dritta e sinistra, e covrendoli con volta cilindrica concentrica, ma più alta di quella della galleria stessa. Danno essi agio ai minatori di portar grandi volumi, senza pericolo d'impedirsi, ed esser costretti a posare il loro carico; e prestano facile modo a chiudere una galleria con portiera scorrevole, nel caso che si volesse prestamente, e per poco tempo, interrompere la comunicazione.

§ VI.

Applicazioni. — Mine sotto allo spalto.

915. Quando si è parlato delle gallerie di ascolto, si è detto che dovevano prestare la facoltà di aprir fornelli dovunque il bisogno si manifestasse: ma, per conto dello spalto, è da considerare che non debbano i fornelli esser situati così vicini al ciglio di quest'opera che lo facciano saltare in aria con la esplosione, e lascino scoperti i difensori. I fornelli più vicini a quel ciglio, qualunque si possa essere la profondità di essi, dovranno essere stabiliti sopra un piano *MN* inclinato per 45° all'orizzonte, il quale parta dalla estremità *M* di una orizzontale *BM*, condotta per quel ciglio e lunga 8^m: perchè, operando a tal modo, rimarrà dopo l'esplosione un parapetto, grosso da 6 a 7^m, e sufficiente a coprire i difensori. Le mine, che si costruiscono dappresso al ciglio dello spalto, son destinate a far saltare le batterie di breccia, tutte le volte che l'assediante abbia la temerità d'intraprenderle prima che siasi, con l'aiuto di qualche fornello sopraccaricato, impadronito del terreno sottostante; e siccome la posizione di quelle batterie, e per conseguenza dei fornelli è determinata; così con anticipazione si potranno costruire i rami che conducono ad essi. Gli altri fornelli, lungo il pendio dello spalto, vanno disposti sulla linea *FF''* parallela

Tav. XXI. *fig. 204.ª*

a quel pendio. Non si stabiliscono fornelli sotto alla strada coperta; e perchè rarissimo è il caso in cui l'assediante vi si alloggi, e perchè si verrebbe con gl'imbuti prodotti da essi a facilitare la discesa nella fossata.

Mine al corpo di piazza.

916. Le contromine si fanno non solamente sotto allo spalto, ma anche sotto alle brecce aperte nelle facce dei bastioni, affin di ritardare lo stabilimento dell'assediante su di esse. In tal caso a 15 o 20^m di distanza dal rivestimento di scarpa si costruisce una galleria *ABC*, parallela alle facce del bastione, la quale comunichi con la fossata del trinceramento interno, ovvero con la piazza, per via di una galleria in capitale *BD*, e di due altre *AE*, *CF* parallele ai fianchi. La galleria *ABC* serve di base ad una distribuzione di rami che conducono ai fornelli *a*, *a*, *a* ... *b*, *b*, *b*: i primi dei quali son situati sotto ai rottami della breccia, gli altri sotto agli alloggiamenti, che l'assediante suol porre in cima a questa. Facendo scoppiare i fornelli *a*, *a*, *a* si mandano per l'aria i rottami, e sopraccaricandoli un poco, si lanciano le pietre contro all'inimico, e si rende impraticabile la breccia. Nel momento dell'assalto si possono far brillare i fornelli *b*, *b*, affin di mandare per aria l'assediante, appena abbia costruito il suo nido di gazzera. Questi ultimi fornelli si pongono alla metà dell'altezza del rivestimento; e gli altri *a*, *a* molto bassi e sotto al livello della fossata. Per lo che la galleria di scarpa *A* della fig. 206 della stessa tavola, che rappresenta in proffilo la disposizione dei fornelli, dev'esser messa a tale altezza che non s'abbia a scendere, nè a montar soverchiamente, per andare ai fornelli *B*, *C*. Supponendo, a cagion di esempio, che il rivestimento fosse alto 10^m, il fornello *C* situato a metà di quest'altezza, e l'altro *B* per 3^m sottoposto al fondo della fossata, converrebbe disporre il suolo della galleria a 2^m di elevazione su tal fondo, acciò i due rami *AB*, *AC* avessero eguale pendenza.

Tav. XXI. fig. 205.ª

917. Si fa talvolta comunicare la galleria di scarpa con quella di contrascarpa, per via di un'altra, che passando sotto alla fossata, dia all'assediato il vantaggio di potere, anche dopo che l'inimico siasi impadronito della strada coperta, andare a disputargli il passaggio della fossata, senza esser veduto, nè offeso. Vero è che,

quando la galleria di contrascarpa circonda tutte le opere, si può andare sotterra dalle parti meno esposte a quelle che sono minacciate: ma oltre che bisogna far lunghi giri, si perde allora dall'assediato la facoltà di poter, dopo che ha fatto scoppiare gli ultimi fornelli, interrompere le comunicazioni ed isolare la parte minacciata dalla galleria di contrascarpa. Tuttavolta la galleria di comunicazione tra la scarpa e la contrascarpa risulta sempre incomoda, per la breve lunghezza sua, messa in rapporto con la sua depressione sotto alla fossata, per guisa che dev'esser fatta a scalini, o con ripidissime rampe. Inoltre è soggetta a riempirsi d'acqua, e divenire inabitabile. Non di rado è assolutamente impossibile costruirla, per l'acqua che si incontra sotto al livello della fossata; e quando finalmente le circostanze del sito ne favoriscano lo stabilimento, dev'esser mantenuta asciutta per via di uno smaltitoio, o di un pozzo di assorbimento, ed avere la volta grossa non meno di 0^m80 in chiave, per resistere all'urto delle bombe.

Sistema di contromine, applicato alla maniera moderna del sistema bastionato.

918. In questa maniera, per la quale si vengono a produrre grandi rientranti innanzi ai bastioni, non può l'assediante inoltrarsi entro ad essi, per stabilire le sue controbatterie rimpetto ai fianchi, se non che dopo avere scacciato da tutte le opere esterne, e ristretto il difensore nella cinta primaria. E poichè a questa epoca l'assediato non può, senza gravissimo rischio, andare alla galleria di contrascarpa, a meno che non vi abbia praticata una comunicazione sotterranea, ben di rado eseguibile, manifestamente appare che le disposizioni di contromine nei rientranti debbano reputarsi affatto inutili. Egli è mestieri adunque restrignersi a prepararne sotto allo spalto del rivellino una, che sia la più semplice fra tutte.

919. Adottando i rilievi stabiliti per le fortificazioni costruite sopra un piano orizzontale, l'altezza della contrascarpa del rivellino sul fondo della fossata è di 5^m. Rappresenti ABC il profilo della strada coperta di quest'opera col suo spalto; sia MN il piano a 45°, nel quale debba esser situato il fornello F prossimo alla contrascarpa; ed intercorra tra 'l ciglio B e 'l piede C dello spalto la distanza di 60^m. Tav. XXI. *fig. 204.ª*

Tav. XXI. *fig. 204.ª, e 207.ª* Si stabilisca dapprima il piano delle gallerie, facendolo passare per le orizzontali condotte pei punti *D*, *F''*, e rappresentate sulla pianta da *mn* e *pq*, la prima delle quali sia a livello della fossata, ossia per 5^m sottoposta al terreno naturale, e l'altra per 4^m50. Così facendo, il piano *DF''* avrà 0^m50 di pendio sopra una lunghezza di 70^m; pendio più che sufficiente allo scolo delle acque. Che se il terreno, in vece di essere orizzontale, fosse inclinato verso la parte anteriore, sarebbe più difficile di dare al piano la necessaria inclinazione: e si potrebbe abbassare il punto *D* per 0^m50, ovvero per la stessa quantità inalzare l'altro *F''*, o infine raccorciare la distanza *DF''*. E quando tutti questi ripieghi, adoperati ad una volta, non sortissero l'effetto richiesto, sarebbe indispensabile di rompere il piano e disporlo a contropendio, adoprando smaltitoi, e pozzi di assorbimento, per tenere asciutte le gallerie.

Dopo avere in tal modo fissato il piano delle gallerie sopra ogni faccia del rivellino, si pratica altrettanto sul suo sagliente; val quanto dire, che per lo punto *S*, preso alla metà del ritondamento della contrascarpa, e per la retta *qr*, la quale è perpendicolare alla capitale, situata alla stessa profondità di *pq* e, alla distanza di 60^m dal sagliente dello spalto, e meglio a 120^m da quello del rivellino si farà passare un piano, in cui si troveranno tutte le gallerie da costruirsi al sagliente.

920. Il piano dei fornelli resta determinato dalle due rette orizzontali *pq* ed *xy*, rappresentate da *F* ed *F''* sul proffilo. La prima è nel piano delle gallerie, e la seconda nel piano *MN*, a 5^m50 di profondità sotto allo spalto; per guisa che il fornello *F* viene ad avere una linea di minor resistenza ch'è un metro più lunga di quella del fornello *F''*. Nel caso che il terreno fosse inclinato, le linee *pq* ed *xy* saranno sempre parallele al ciglio dello spalto.

Posto ciò, il piano *FF''* dei fornelli si troverà nel punto *F* per un metro e mezzo elevato sul piano delle gallerie: e per passare da questo piano all'altro del fornello, sarà necessario o di far troppo ripido il ramo che vi conduce, oppure di allungarlo. Ma si può riparare a questo difetto, aprendo il ramo in alto sulla parete della galleria, in vece che a piè di essa, come per l'ordinario si pratica: e se si rifletta che la galleria ha 2^m di altezza, mentre che i rami non ne hanno più di 0^m90, si vedrà ch'è possibile di guadagnare almeno un metro di altezza, e ridurre la pendenza ad 1^m50, che,

distribuito sopra 6 o 7^m di lunghezza che si potrà dare al ramo, farà che questo non riesca molto rampante. Così il minatore avrà meno lavoro a fare per giungere al sito del fornello, e dovrà solamente costruire un pezzo di ramo, che sarà anche minore, se ne sia stata preventivamente praticata l'apertura.

Nel settore *Sqr* il piano dei fornelli si farà passare per la linea *qr*, posta alla stessa profondità di *pq*, e per la linea *yz*, condotta ad una distanza dal taglio dritto dello spalto eguale a quella che la linea *xy* serba dal ciglio di questo, ch'è quanto dire a 14^m, ed alla stessa profondità di questa linea *xy*.

Traccia delle gallerie.

921. La traccia che si va ad esporre è quella prodotta dal generale Dufour, che per la parte sagliente, siccom'egli stesso afferma, ha seguite le idee di Lebrun, e per l'altra laterale si è accostato a quelle del generale Marescot. Egli si è adoprato ad avere correnti di aria nelle gallerie; ad agevolare lo stabilimento dei fornelli durante l'assedio; e ad ottenere che le gallerie, presentando all'inimico la punta, si sottraessero per quanto è possibile alla possente azione dei globi di compressione.

Ecco la costruzione. A 36^m da *qr*, computati sulla capitale, si traccia la *AB* parallela a questa; ed alla stessa distanza la *CD*, anch'essa parallela a *qr*. L'una e l'altra indicano la situazione di due porzioni di galleria d'inviluppo; le quali, per la breve lunghezza, e per la posizione ritirata che hanno, non rimangono molto esposte; e servono ad aerare le gallerie di ascolto più avanzate verso la campagna. Sulla retta *CD* condotta parallelamente ad *AB* ed a 36^m di distanza da essa, a partire dalla capitale, si prendono due porzioni di 20^m, e le estremità *C* e *D* si congiungono coi punti *q*, *r*. Queste congiungenti formano gli assi di due grandi gallerie di ascolto *Cq*, *Dr*, che sono il tempo stesso gallerie di comunicazione, come accade anche per la grande galleria di ascolto in capitale. Tra questa ultima e le due laterali, esistono due gallerie di ascolto, che, appoggiandosi sull'altra d'inviluppo *AB*, occupano la metà degl'intervalli, e restano alla distanza media di 17^m: per guisa che i rami, che si dovranno aprire in questo sito dal mina-

TAV. XXI. *fig. 207.ª*

tore assediato, non saranno più lunghi di 2 a 3^m; locchè viene assai in acconcio, perchè nella parte sagliente, ch'è la più minacciata, è necessario di riserbarsi la facoltà di poter sollecitamente aprire i fornelli, dovunque si abbia ad arrestare il cammino del minatore nemico.

922. La disposizione laterale è anche facilissima. Si tagliano successivamente sulla retta *pq* parti eguali di 25^m: si congiunge *EC*; e quindi, per gli altri punti, si conducono a questa linea, le parallele. Queste fissano la distanza tra le gallerie di ascolto laterali, la quale essendo di 24^m, computandola da asse ad asse, non richiede la esecuzione di rami più lunghi di 5 a 6^m per mettere al caso di sopraggiungere il minatore nemico, qualunque si possa essere la direzione, per la quale si avanzi, e di prevenirlo. Le altre quattro gallerie di ascolto diverse da *EC*, le quali sboccano in quella di contrascarpa, che comunica con la fossata, diverrebbero, per la lunghezza che hanno, inabitabili, quante volte non fossero tagliate a croce da altre *IK*, che partendo dalla contrascarpa vadano ad incontrarle a metà di distanza tra'l ciglio dello spalto e la linea *pq*. Da queste ultime gallerie, che sono ad un tempo di comunicazione e di ascolto, si possono anche spiccar rami quando occorra.

923. Per effetto di questa costruzione le parti più saglienti delle gallerie di ascolto sono perfettamente abitabili, perchè non hanno più di 35^m di lunghezza; l'ultima galleria di ascolto, appunto perchè non è intersegata da alcun'altra, non s'inoltra di là dalla metà dello spalto; e la prima *CE*, che è troppo lunga, viene aerata dalla trasversale *AL*.

924. La disposizione sinora enunciata si appartiene allo spalto ch'è dinanzi al rivellino. Sotto al sagliente di quest'opera sarà sufficiente di costruire due *T* per ciascun lato, per far con l'aiuto di essi saltare in aria l'alloggiamento che l'assediante costruisce sulla breccia. Si va alle piccole gallerie, che conducono a questi fornelli, dalla fossata del ridotto ch'è più addietro: e quando la fossata del rivellino sia asciutta, si potranno costruire altri rami in forma di *T* sotto al livello di essa, per far volare i rottami della breccia, aprendo gallerie di comunicazione tra la fossata del ridotto e quella di contrascarpa.

925. Eguale facilità si ha per le mine difensive da situarsi nei

bastioni, le quali si dispongono nel modo ch'è stato già espresso. Quando è possibile di escavar gallerie sotto al fondo della fossata principale, si fanno altri fornelli a piè delle brecce: ed allora la profondità della galleria di scarpa dev'esser tale che non si debba soverchiamente salire, per andare ai fornelli superiori, nè troppo discendere per giungere agl'inferiori. Che se poi solamente vi siano fornelli superiori, il suolo della galleria si porrà ad un bel presso a livello della metà dell'altezza del rivestimento. Nel caso che il terreno naturale fosse elevato ed asciutto, si costruirà al ritondamento della contrascarpa una porzione di galleria, che servirà di base a pochi fornelli, destinati a rovesciare le controbatterie dell'assediante, quante volte avess'egli la temerità di stabilirle prima di aver polverizzato il terreno con qualche globo di compressione: e nello stesso tempo che si faranno i rami e la galleria in discorso, si eseguirà sotto la fossata ed in capitale la comunicazione che deve assicurar l'effetto di quei fornelli.

926. È superfluo lo avvertire che in questa traccia, come in tutte le altre, le gallerie non hanno le stesse dimensioni, e le più avanzate sono le più piccole; che le aperture dei rami nelle gallerie di ascolto debbono esser moltiplicate, per poter aggiugnere il minatore nemico, dovunque si alloggi, ed a tale effetto preparate di 8 in 8^{m}. La livellazione e la situazione delle gallerie riescirà in sommo grado facile, in virtù della semplice distribuzione che se n'è fatta, e della rigorosa determinazione geometrica dei piani che debbono contenerle.

Attacco delle contromine.

927. Siccome le grandi gallerie di ascolto si prolungano fino al sito, dove si suol porre la terza parallela, ch'è quanto dire a piè dello spalto, poco più in qua o in là; così deve l'assediante, quando conosca il sistema delle mine difensive, porre quella parallela a 45^{m} più addietro; dirigere quindi su i punti *q* ed *r* due rami, che rimangano distanti da essi per 30^{m} e si approfondiscano per 7 ad 8^{m}; e stabilire al termine di essi fornelli caricati con 1500 a 2000 chilogrammi di polvere. Questi globi di compressione schiacceranno senza dubbio le estremità delle gallerie di ascolto; perchè l'effetto di un fornello sopraccaricato va sino a quattro volte la

linea di minor resistenza, e nel presente caso si estenderà sino a 30 in 32^m.

Partendo poi dai grandi settori di escavazione, che ha prodotti, si avanza simultaneamente sopra ciascuno dei due lati fuori delle gallerie laterali contro le gallerie *E* ed *F*: ed effettuati i globi di compressione e schiacciate queste, si spinge più innanzi nel sistema difensivo, a stabilire un terzo fornello, al sito del quale non potrà giungere che dopo aver sofferte alcune scariche del minatore assediato. Come sarà riuscito a preparare ed a far scoppiare questo terzo fornello, ne preparerà un quarto, che rovescerà la contrascarpa, ed annullerà ogni difesa sotterranea dell'assediato.

Ma egli giungerà a questo risultamento finale, dopo aver speso almeno quaranta giorni in lavori difficili e penosissimi; dopo aver perduti molti intelligenti minatori, uomini preziosissimi negli eserciti; e consumati da 12000 a 16000 chilogrammi di polvere, con tutto il materiale abbisognevole alla costruzione delle gallerie, dei rami e dei fornelli.

928. Da che si vede il prodigioso aumento di forza che la guerra sotterranea arreca ad una piazza: poichè, senza porre a calcolo l'effetto delle mine, che si possono apparecchiar sotto alle brecce, la durata della difesa, per la sola esistenza delle mine sotto allo spalto, viene ad esser raddoppiata. Nè è da credere che siasi nella valutazione del tempo supposto che il minatore assediante si avanzasse con soverchia lentezza; essendo che in 24 ore non si possono fare più che 4^m correnti di rami; in ispezieltà, quando si abbia a lavorare con precauzione, affine di non essere udito; ed i quattro rami da costruirsi formano la lunghezza totale di 120^m, pei quali si richieggono 30 giorni. Or se a questi si aggiungano altri 5 di ritardo provegnenti dalla difesa dell'assediato, ed altrettanti per caricare e borrare i fornelli, si avrà la somma dei 40 giorni enunciati.

In questo sunto risguardante l'Arte delle mine si è sfiorato quanto v'era di più importante e di più certo. Vorranno i giovani alla lor volta consultare e studiare le opere di Mouzé, di Marescot, di Gillot, e sopra tutti l'eccellente trattato di Gumpertz e Lebrun.

CAPITOLO XI.

Cenni intorno alla difesa delle piazze.

929. Se la scienza degli attacchi sta nello impadronirsi di una piazza nel minor tempo che si possa, e con la minima perdita di gente; l'altra della difesa deve per converso diffinirsi quella che fa espugnarla col massimo sagrifizio di uomini e di tempo.

Alla bene ordinata e gloriosa difesa di una piazza concorrono meno il numero e la forza delle opere, ond'è cinta, che la costanza e l'energia della guarnigione, il coraggio e la intelligenza di colui ch'è deputato a comandarla. Le buone difese sono state in tutti i tempi rare, e ben poche se ne citano che offrir si possano a modello ed esempio.

930. Si distinguono in ogni difesa tre periodi successivi:

Il primo comprende tutto il tempo che corre dal momento in cui la piazza è minacciata insino a quello, in cui viene effettuata la stretta:

Il secondo va dall'apertura della trincea insino alla chiusura della parallela a piè dello spalto:

Il terzo finalmente abbraccia tutte le operazioni che si fanno dall'assediante per giungere, dopo che ha posto il piè sul terreno occupato dalle fortificazioni, all'assalto della breccia nel corpo di piazza.

§ I.

Primo periodo.

931. Una piazza si dice *minacciata*, allorchè l'inimico è per cinque marce distante da essa. In tal caso è posta in *istato di assedio*, val quanto dire, che il comandante, o governatore, riduce in sè tutta l'autorità militare e civile.

A quest'ora avrà dovuto il comandante far conoscere al governo quanto mai sia necessario ad esercitare una buona difesa, per via di particolari notamenti specificando 1.° il numero della guarnigione, e la specie delle milizie diverse, che debbono comporla; 2.° il numero e la specie delle artiglierie, con tutto il corredo necessario

ad attuarne l'uso; 3.° le provvisioni da guerra, e da bocca; 4.° i fornimenti per alloggiare le truppe; 5.° gli altri necessarii a curar feriti ed infermi.

932. Non permettendo i limiti assegnati a questa istituzione di procedere ad una speciale disamina di tutti gli articoli ora enunciati, si restrignerà particolarmente il discorso al numero della guarnigione, ed a quello delle bocche a fuoco; potendosi pei rimanenti ricorrere alle opere didattiche, le quali ne hanno specialmente trattato.

Forza della guarnigione.

933. L'assegnazione della forza, cui si deve affidare la difesa di una piazza, e la determinazione della quantità e della specie delle artiglierie da adoperarsi, come quelle che dipendono dalle peculiari circostanze del sito, in cui è piantata la fortificazione, e dai rapporti che serbano tra esse le diverse opere, ond'è la piazza ricinta, non si possono assoggettare a regole invariabili ed universali. Non pertanto si possono indicare alcuni principii, che possono guidare, e condurre a razionale risultamento.

934. Quando la piazza è minacciata, si regola il servizio delle truppe a quel modo stesso, in che deve rimanere persino a che venga determinato il fronte di attacco.

Si computano per ogni fronte della cinta primaria 30 uomini; i quali formano tre posti, di 10 uomini ognuno, e vanno situati due ai fianchi dei bastioni, il terzo alla metà della cortina. Ogni posto dei fianchi dà due sentinelle, di cui una passeggia sulla metà d'un fianco e sulla terza parte della cortina; l'altra sulla seconda metà dello stesso fianco e la terza parte della faccia del bastione. Una sentinella, data dal posto della cortina, vigila il terzo centrale di questa; e l'altra sentinella, fornita dall'artiglieria al sagliente del bastione, compie la sorveglianza.

La guardia di un'opera esterna a due facce è formata anche da una partita di 10 uomini, la quale dà tre sentinelle, due alle spalle una alla gola. La sentinella di artiglieria sta al sagliente.

Finalmente ad ogni piazza d'arme rientrante si destinano 15 uomini con un sergente: il quale distacca sopra i due rami laterali della strada coperta un caporale e quattro uomini, che vanno a po-

starsi dietro alla traversa prossima al sagliente della strada coperta, mentre ch'egli stesso coi 5 uomini, che gli restano, si pone al sagliente della piazza d'arme rientrante, e sta pronto a sostenere col suo fuoco quello dei suoi distaccamenti che fosse attaccato.

E così la guardia giornaliera di un fronte, che si deve fornire dall'infanteria è di 70 uomini: e però, comprendendovi le guardie dei posti, le guardie interne, i servienti che si debbono dare all'artiglieria, valutati a ragion di 3 per ogni pezzo per tutta la durata dell'assedio, si può quel numero portare sino a 100.

Finalmente la gran guardia deve dare una riserva equivalente al $\frac{2}{4}$ o al $\frac{1}{2}$ della forza di tutti i posti riuniti, dovendo tal rapporto necessariamente diminuire a misura che cresca la guardia di sorveglianza: per guisa che il totale della forza valutare si può a 120, ovvero a 125 uomini, per ogni fronte. E siccome per l'ordinario va divisa la guarnigione in tre parti eguali, di cui la *prima* sta di guardia alle fortificazioni; la *seconda*, che smonta, resta di picchetto, e fornisce i lavoratori al genio, gli assistenti all'artiglieria, le pattuglie, le ronde, e la gente per le sortite; e la *terza* rimane assolutamente in riposo; così la forza d'infanteria strettamente necessaria alla guardia di un fronte di fortificazione si può calcolare a 375 uomini. Che anzi, per alternare giustamente la fatica e'l riposo, la muta delle guardie si fa per ogni *dodici* ore, in vece che per ogni *ventiquattro*. I posti alle porte danno le pattuglie e le ronde, con le quali si verifica la vigilanza delle sentinelle e la fedeltà di esse. I picchetti bivaccano in prossimità della strada coperta, nella fossata, quando è asciutta; dentro la cinta, ed a lato delle porte o delle postierle, quando è piena di acqua.

935. Nelle opere distaccate si computano 30 uomini per un ridotto; 60 per un'opera più grande; e 120 per un'opera a corno lontana, piantata dinanzi ad un sobborgo o un ponte: valutazioni, che per altro vanno modificate secondo le particolari circostanze dei siti, in cui si trovano allogate.

936. La massima vigilanza si deve dall'assediato esercitare nell'intervallo di tempo, che passa dal cominciare della stretta fino all'apertura della trincea: perchè, essendo egli allora incerto del fronte, sul quale l'assediante sarà per dirigere i suoi attacchi, è obbligato a guarnire tutti i fronti, e star pronto a respingere da ogni dove i repentini assalti. Quindi è che, per avere la forza

minima di ogni fronte, si debba addoppiare la guardia sulla cinta; e porre 15 uomini per ogni piazza d'armi sagliente, e 30 per ogni altra rientrante; di guisa che si vogliono ai 125 uomini, già calcolati per guardia di sorveglianza, aggiungere 45 per tre piazze d'armi saglienti, 60 per due rientranti, e 10 per lo rivellino. In tutto 240 uomini, che triplicati danno 720 per ogni fronte.

937. Sino a quando l'inimico non sorpassa la seconda parallela, il servizio dell'infanteria, eccetto poche variazioni, si rimane quale era durante la stretta. Come poi entra nella passata della fucileria, si pongono 30 uomini ad ogni piazza d'armi sagliente, e 60 ad ogni altra rientrante nella strada coperta dei fronti avviluppati dagli attacchi; locchè per cinque saglienti e quattro rientranti porta la forza totale del fronte attaccato a circa 400 uomini, che triplicati fanno 1200, i quali si vogliono aggiungere alla guardia di sorveglianza degli altri fronti. A questo tempo non si conviene di ammassare molta gente sulla strada coperta, ch'è sottoposta ai tiri di rimbalzo, i quali partono da tutte le batterie dell'assediante.

938. Quando poi è ultimata la costruzione della parallela a piè dello spalto, e le teste di zappa si spingono verso i prolungamenti della strada coperta, di cui si attende l'assalto da un momento all'altro, si debbono guarnire con molta forza non solamente le piazze d'armi, ma i rami di essa, ed in ispecie i denti. Da quel momento, restando intercettato il fuoco delle batterie nemiche, l'energia di quello, che parte dalla strada coperta, deve rendere difficoltosa e micidialissima la progressione della zappa piena durante il giorno, e quella della zappa volante nella notte. Quindi situare si debbono 40 uomini, in ogni piazza d'arme sagliente, 50 sopra ogni ramo, e 120 in ogni piazza d'arme rientrante, che tutti formano 880 uomini al giorno, i quali uniti ai 125 della guardia ordinaria del fronte, ai 30 che guarniscono il ridotto, ed ai 60 che van posti entro al rivellino, danno un totale di 1095 al giorno, e triplicati di 3285.

939. Come poi si è dall'assediante acquistata la strada coperta, e coronato lo spalto, la guarnigione si trova ristretta entro a breve perimetro, e la forza assegnata per la difesa della strada coperta riescir deve più che sufficiente alla difesa delle rimanenti opere; oltre a che un aumento si potrà ricavare dal terzo che sta al bivacco; perchè non si tratta di un servizio continuo, ma solamente di opporsi ad assalti di breve durata....

940. Adunque ricapitolando 1.° il *minimo* della infanteria, che deve guarnire una piazza, in tempo di guerra, e quando il teatro delle operazioni militari si avvicina ad essa, può valutarsi a ragione di 375 uomini per fronte.

2.° Nello stato di assedio il massimo della infanteria deve essere computato a ragione di 135 uomini per fronte; aggiungendo la forza necessaria a guarnire la strada coperta del fronte di attacco, e quella degli altri due collaterali, e triplicando il numero totale. Ciò suppone un solo attacco: qualora fossero due, siccome allora uno di essi è senza dubbio simulato, si vuole accrescere solamente di una metà la forza, che difender deve la strada coperta.

3.° Nel massimo e nel minimo sono già computati tre servienti per ogni pezzo; e restano ad aggiungersi un artigliere per ogni bocca a fuoco, gli uffiziali di stato maggiore, di artiglieria, e del genio, ed una compagnia di zappatori, quando la piazza non sia controminata, occorrendo nel caso contrario un'altra di minatori. Di cavalleria bastano per una piccola piazza da 100 a 150 cavalli; i quali potranno esser portati da 300 a 400 per una piazza grande, secondo che più o meno il terreno si presti alle manovre di quest' arma.

Armamento.

941. Per stabilir poi a ragion veduta l'armamento della piazza, si vuole andar variando nei diversi periodi dell'attacco.

Chiamasi *armamento di sicurezza* la distribuzione che si fa delle artiglierie dal momento, in che una piazza è minacciata, insino a che sia determinato il fronte di attacco. A questa epoca non si può temere altro che sorprese repentine, o inopinati assalti, diretti contro ai posti esteriori della guarnigione; per ottener che questa si rinchiuda nelle fortificazioni, e rimanga priva di quelli aiuti, che avea fatto conto di ritrarre dalla campagna circostante; o per favorire le riconoscenze, senza le quali non può esser compilato il progetto di assedio. Per impedir le sorprese, si deve l'artiglieria situare sulle parti fiancheggianti della fortificazione, e dirigere sulle sortite, per le quali cerca sempre l'inimico d'introdursi. Si rendono vani gl'inopinati assalti, opponendo il cannone di grosso calibro a quello di battaglia, ch'è il solo che si possa

adoprare dall'assediante a prima giunta; e rischiarando con palle luminose la campagna durante la notte. Per lo che al sagliente di ogni bastione si pongono due pezzi almeno, e quando sia possibile tre. È da preferirsi in capitale l'obice cannone; e tutti e tre debbono esser disposti a barbetta, sopra affusti mobili, o a cavalletti; prevedere non si potendo il sito, in cui l'inimico si presenti. A battere le fossate, e'l piè delle contrascarpe, riescendo più che sufficiente la passata della metraglia, si vuole adoperare l'artiglieria di campagna collocata dietro ad apposite cannoniere, preferendo sempre gli obici ai cannoni. Una batteria o mezza batteria, con le mute ad ordine, e raccolta in sito opportuno, sta pronta ad accorrere e rinforzare i siti minacciati. Tutte queste bocche a fuoco debbono esser provvedute di 30 tiri, dei quali 20 di metraglia.

942. Questo armamento, detto di sicurezza dura, sino a che non sia conosciuto il sito, nel quale verrà aperta la trincea. E durante questo tempo, si potrebbe fare a meno di armare le opere esterne, come rivellini, controguardie e simili, contro a cui nulla può tentare l'inimico: ma, come preveder si deve l'apertura della trincea, contro alla quale si vuol dirigere la maggior quantità che si possa di artiglierie; così è bene armare i rivellini di un obice lungo in capitale e di un pezzo di campagna sopra ciascuna faccia; e porre ai saglienti della strada coperta obici da 5.6.2, in ispecie a quelli delle piazze d'armi rientranti.

943. Dopo che sia stato determinato il fronte di attacco, è necessario di studiare attentamente l'azione che hanno su di esso i fronti collaterali; e di riconoscere quali tra le diverse linee, ond'è composta la fortificazione, siano soggette al rimbalzo, e quali coperte da esso. Sulle prime, quando non vi siano ricoveri blindati, o riparati da volte, si dovrà porre una traversa per ogni pezzo, e valutare per ciascuno la lunghezza di 10 a 12^{m}, secondo l'obbliquità del tiro: e sulle altre situare tanti pezzi, quante volte la lunghezza di 6^{m} è contenuta nella magistrale; senza che pure s'abbia ad ammonticchiare l'artiglieria, per modo che impedisca il traffico, e renda assai difficoltoso il trasporto delle munizioni da guerra.

944. Supponendo che l'attacco fosse diretto contro ad un bastione e due rivellini di una piazza, tracciata secondo la maniera bastionata moderna, si porrebbero sopra ognuna delle facce dei ri-

vellini collaterali, le quali sono rivolte verso gli attacchi, sette pezzi; le facce dei bastioni collaterali avrebbero dieci pezzi; mentre che di quelle del bastione ognuna avrebbe cinque pezzi, oltre uno al sagliente; e le altre dei rivellini cinque pezzi sulla faccia rivolta verso il fronte di attacco, e tre sulle rimanenti, oltre ad un pezzo in capitale. Quest' artiglieria non cangia di posizione, ond' è che si possono aprir le cannoniere, riserbandosi di mascherarle, quando l' inimico avrà poste in azione le sue batterie di rimbalzo. Nei fianchi, i quali battono il passaggio della fossata, van posti cinque pezzi di grosso calibro, per opporsi alle controbatterie dell' inimico.

945. Dopo aver così stabilito il numero di cannoni e di obici che si possono situare su i terrapieni, si aggiunge un numero di mortai eguali alla metà degli obici e dei cannoni presi insieme; quali mortai si piantano su i terrapieni, e a piè delle scarpe di questi, ed a preferenza verso gli angoli alla cortina, dove hanno a sorpassare minore spazio, per mandare i loro tiri alla campagna. Aggiungendo al numero di bocche a fuoco che si troverà, l' armamento di sicurezza pei rimanenti fronti, che forma il *minimo*, si avrà il *massimo* dell' armamento di una piazza.

946. Per ciò che spetta al calibro, l' esperienza ha dimostrata la poca o niuna efficacia del tiro a tutta volata contro ai parapetti delle trincee, e per converso la grande utilità dei fuochi verticali. Ond' è che si debbano sostituire alla più parte dei cannoni, pezzi camerati, obici, e cannoni a bomba; ritenendo solamente tanti cannoni di grosso calibro destinati a trarre palle piene, quanti siano necessarii a battersi da corpo a corpo con l' artiglieria nemica, come accade per le batterie dei fianchi. Le stesse considerazioni debbono far preferire i mortai da 8° a quelli da 10° e da 12°; perchè il servizio dei primi è assai più agevole, e l' assediato non ha a sfondar casamenti, o blindaggi, con le sue bombe.

947. Come appena la piazza è minacciata il comandante ritrae dentro di essa dalla campagna e dai villaggi circonvicini la maggior quantità possibile di bestiame, di vettovaglia, di strame, di legname, e d' ogni altra cosa bisognevole alla difesa; e distrugge quanto favorir possa l' attacco: ordina agli abitanti di provvedersi di viveri per più mesi: discaccia le persone sospette: riunisce e divide in isquadre gli operai della città: fa montare i cannoni su

gli affusti, e provveder le batterie: stabilisce in luoghi opportuni grandi depositi di legname e di fascinaggi: e per ultimo, col concorso dei comandanti del genio e dell'artiglieria, fissa nei suoi minuti particolari il modo come esercitare si debba la difesa esterna; e conseguentemente la situazione delle batterie principali, e la distruzione di qualche fabbrica, o villaggio, che soverchiamente favorisse le operazioni dell'assediante, o riescisse nocevole alla difesa.

948. Principalissima cura dell'assediante, allorchè imprende ad attaccare una piazza, è quella di tagliare tutte le comunicazioni di essa, sia con le fortezze, sia con le campagne circostanti: ond'è che la involge, e le strigne da ogni parte. L'assediato deve allora sforzarsi di un canto ad impedire che la stretta sia completa, onde aver libera la comunicazione con l'esercito difensivo, o con altre fortezze; e dall'altro a disputare ostinatamente all'inimico la possessione del terreno esterno alla piazza, perchè quanto più a lungo egli si sosterrà nella campagna, tanto più verrà ad allontanare il momento della resa; il quale, senza il concorso di potenti aiuti esterni, o d'imprevedute vicende di guerra, ben esser può ritardato, evitato non mai.

949. A tale effetto il comandante, dopo aver sino alla distanza di 1200 a 1500^{m} dai saglienti più avanzati dello spalto, rinettato il terreno esterno da tutto ciò che possa favorire l'avvicinamento dell'inimico, o sottrarlo ai fuochi della piazza, sceglie su quel terreno alcune posizioni tali che la guarnigione vi si possa mantenere, sostenuta dal grosso calibro della piazza; le fortifica per modo che i trinceramenti costruiti su di esse non possano riescire nocevoli alla piazza stessa, dopo che l'inimico se ne sarà impadronito: ed appoggiandosi a queste fortificazioni passeggiere, si sostiene fuori della piazza il maggior tempo possibile, affine d'impedire la ricognizione; obbligar l'inimico a dare più lungo sviluppamento alla linea di contravvallazione, o a quella della stretta che ne tiene le veci, e così renderla più soggetta ad essere forzata. Quando la guarnigione è composta di buone truppe, con assai vantaggio può disputare la possessione del terreno esterno. Essa adopera il cannone di grosso calibro, che ha maggior portata e tiro più giusto, contro alla artiglieria di campagna dell'inimico, al quale non è ancora giunto il parco di assedio; ha dappresso le sue riserve, da cui può esser prontamente rafforzata; assicurati i fianchi e la ritirata,

non potendo esser perseguitata dall' inimico, il quale si esporrebbe ai fuochi di tutta la piazza. Possentemente protetta da questa, e conscia infine di tutti gli avvolgimenti del terreno, sul quale combatte, può arditamente slanciarsi su i corpi isolati dell'assediante, che si muovono quasi all'azzardo, sorprenderli, trarli nelle insidie, e farli prigionieri, o tagliarli a pezzi. E da un simile procedimento, indispensabile ad ogni buona difesa, l'assediato, oltre il vantaggio di ritardare la resa, trae l'altro non piccolo di rincorare la propria gente, e di produrre nell'assediante e dubitazione e perplessità per tutte le ulteriori operazioni dell'assedio.

950. Donde si scorge che la buona difesa di una piazza vuole che non si stia rannicchiato dietro ai parapetti, aspettando che il nemico si avanzi: nè che si restringa essa solamente ad obbligar questi a procedere metodicamente, ed a piede a piede, coi suoi approcci: ma che bisogni anzi tutto, avvedutamente, e senza misurarsi con forze superiori, senza porre temerariamente a rischio la propria gente, disputare ostinatamente il terreno esterno persino a che l'assediante, convinto che non possa, senza indebolirsi soverchiamente, avviluppare sopra ogni lato una piazza, la cui cinta è aumentata da opere occasionali, restringa le sue masse, e tra i campi esteriori scelga quello di cui si vuole impadronire. Ed ecco già noto all'assediato il lato, sul quale verrà attaccato; obbligato l'inimico, che trova il paese diserto, a provvedersi di lontano ed a rimanere inoperoso per alcuni giorni; facoltato infine il difensore a perfezionare durante questo tempo le opere, ed a mettere ad ordine quanto sia necessario alla difesa.

Non altrimenti fu praticato nei più famosi assedii dei tempi recenti: a Magonza nel 1793, ad Ancona nel 1798, a Genova nel 1800, a Danzica nel 1813 e ad Anversa nel 1814: dove i generali Doyré, Mounier, Massena, Rapp e Carnôt si covrirono di gloria.

§ II.

Secondo periodo.

951. Come l'assediato scorge che l'inimico apre la prima parallela, dà principio a vivissimo fuoco, che parte dai pezzi situati a barbetta: e perchè i fuochi di fucileria non giungono alla distanza,

alla quale si trovano i lavoratori, trasporta sul fronte di attacco tutta l'artiglieria mobile della piazza, ed in mancanza di cannoniere, fa scavalcare ai tiri il parapetto, e li dirige per modo che le palle, cadendo a 400, a 500 metri, giungano per via di successivi rimbalzi a 700 a 800^{m}. Gli obici riescono più acconci a questo uso; e non pertanto adoprar si deve tutta l'artiglieria che, per la sua leggerezza, si può trasportare, e sparare senza piattaforma: perchè il minimo calibro, sparato con carica sufficiente a portare il proietto alla distanza dovuta, fa lo stesso effetto che il cannone da 24, tirato a piena carica; trattandosi solamente di colpire uomini, che lavorano allo scoperto, e truppe che proteggono il lavoro e che sono anche più esposte.

952. A questa epoca non si fanno dalla guarnigione sortite; poichè la molta distanza dei lavori dalla piazza le renderebbe assai pericolose; stando l'inimico apparecchiato a riceverle, ed a tagliare ad esse la ritirata. Oltre a che l'assediato una volta che sia stato dalla preponderanza delle forze nemiche obbligato a ritirarsi dentro alla piazza, non deve correre il rischio di perdere molta gente. Può bensì lanciare grosse pattuglie di cavalleria, che profittando della cognizione che hanno del terreno, e che, non avendo a temere altro all'infuora di qualche scarica, fatta dall'inimico nella oscurità della notte e con pericolo di tirare sulla propria gente, velocemente attraversino gli attacchi, da dritta a sinistra, affine d'incutere spavento, e porre in disordine i lavoratori, e si ritirano prima che possano essere attaccate dal grosso degli assedianti.

953. Fatto giorno, l'assediato si occupa a ben dirigere ed a moltiplicare i fuochi sugli approcci dell'inimico: e quando abbia ogni cosa opportunamente disposta, nel giro di 24 ore mette in batteria il resto della sua artiglieria sul fronte di attacco e su i collaterali. E perchè prevede che tra poco il fuoco delle batterie nemiche renderà difficile e pericoloso il traffico su i terrapieni, si affretta ad eseguire tutti quei lavori, coi quali intende di accrescere la difesa del fronte di attacco. Così in un fronte che sia tracciato secondo la prima maniera di Vauban, stabilisce ridotti terrapienati, o di legname nelle piazze d'armi rientranti del fronte di attacco e dei mezzi fronti collaterali; una palizzata doppia sulla strada coperta; tamburi di legno, o di palancato, nelle piazze d'armi saglienti; trinceramenti nel rivellino e nei due bastioni del fronte

di attacco. I tamburi di legno, che si pongono alle piazze d'armi saglienti, circondano gli sbocchi delle scale, o delle rampe, che menano dalla fossata principale alla strada coperta, e son preceduti da una piccola fossata munita di palizzate orizzontali. Tamburi anche di legno, ma somiglianti nella forma ai ridotti di Cormontaingne, si costruiscono nelle piazze d'armi rientranti, ogni qualvolta non si abbia il tempo di farli terrapienati, e rivestiti di legname o di fascine alla scarpa ed alla contrascarpa. Questi tamburi, o ridotti, servono a respingere gli assalti di viva forza, diretti contro alla strada coperta: donde non potrà l'assediante cacciare i difensori, senza condurre il cannone sul ciglio dello spalto; operazione che non potrà mandare ad effetto nei rientranti, prima che siasi impadronito del rivellino, che, prendendo a rovescio i difensori, obbligati li abbia a ritirarsi.

In un fronte poi, tracciato secondo la maniera moderna, esistendo ridotti permanenti dentro alle piazze d'armi rientranti, costruir si debbono solamente le palizzate, i tamburi nelle piazze d'armi saglienti, ed i trinceramenti nei bastioni.

954. I trinceramenti si possono far solamente nei bastioni e nei rivellini pieni; perchè nei vuoti le parti del trinceramento che raggiungerebbero il terrapieno, sarebbero sottoposte ai colpi di ficco. Pertanto è da considerare che alla esecuzione di queste opere è necessario di adoperar molta gente, e che se l'inimico facesse all'apertura della trincea succedere prontamente il fuoco delle sue batterie, come dovrebbe fare nel termine di 48 ore, sarebbe impossibile di finirle sotto alla grandine continuata dei proiettili: ond'è che allora val meglio non intraprenderle affatto, piuttosto che lasciarle incompiute; risparmiandosi così e la fatica e le materie, quali tutte andrebbero inutilmente perdute.

955. Or mentre l'assediato va preparando tutte queste difese, tralasciare non deve di molestare efficacemente coi suoi fuochi e con le sortite la costruzione delle batterie, ed i lavori di approcci, che si fanno dall'assediante. Appena che abbia scoperto il sito, dove si stanno piantando le batterie, ciò che non gli deve riuscir molto difficile, conoscendo egli presso a poco ove debbano esser poste, concentra il fuoco di tutta la sua artiglieria sopra una, e non finisce di batterla, se non che quando l'abbia intieramente polverizzata. Distrutta questa, passa ad opprimere un'altra. Così

viene ad impedire l'azione di tutte le batterie del nemico; il quale non aprirà il fuoco prima che siano tutte ad ordine, per non perdere a primo incontro la superiorità dei suoi fuochi. Le sortite poi son quelle che ritardano efficacemente gli approcci, ma vogliono essere eseguite con molta intelligenza e precauzione.

956. Quando l'inimico apre la seconda parallela, si combatte, durante le prime ore della notte con un fuoco a metraglia vivissimo; e nelle ultime con una grande sortita. Le truppe, uscendo da tre, o quattro piazze d'armi rientranti prossime ai siti, contro a cui s'intende di spingere l'attacco, vanno tacitamente a schierarsi a piè dello spalto; marciano contro all'assediante; investono la guardia della trincea; e danno tempo ai guastatori, da cui son seguite, di spianare e distruggere le trincee.

957. Appena l'inimico ha poste in azione le sue batterie di rimbalzo, che suole per l'ordinario situare nella 2.ª parallela, imprudente consiglio sarebbe quello di lasciare accumulata su i terrapieni l'artiglieria, i cui affusti resterebbero in un momento distrutti. Quindi si lasciano sulle facce del bastione del fronte di attacco solamente i pezzi blindati; si trasportano i pezzi di grosso calibro sulle cortine, e quelli di minor calibro sulle facce dei bastioni e dei rivellini collaterali, rimanendo solamente i pezzi di grosso calibro, che si fanno tirare a rimbalzo; per non travagliare soverchiamente gli affusti, ottenere economia di polvere, conservare i parapetti intatti, e sottrarre i pezzi all'azione diretta del cannone nemico. Fra le specie diverse di bocche a fuoco son preferibili le camerate, e quelle che danno tiri curvilinei; perchè possono andar situate dove che piaccia, e ciò nullameno concentrare i loro fuochi sulle capitali, sulle quali si avanzano gli approcci. Che se qualche parte della cinta sottratta ai fuochi dell'artiglieria nemica avesse azione sugli attacchi, se ne avrebbe a trar profitto, per tirare contro la testa delle zappe. Nell'ultimo assedio della cittadella di Anversa un pezzo da 16, situato dentro ad una cannoniera sbieca, valse a ritardare per 24 ore l'avvicinamento al sagliente del bastione.

958. Nelle notti seguenti l'assediato si sforza di ritardare i progressi dell'assediante, ora assaltando isolatamente, ora ad una volta, i tre andamenti delle trincee sulle capitali; avendo l'attenzione, quando esca a guastare i lavori, di far le sortite in tale ora che basti il rimanente della notte a distruggerli e colmarli.

959. Per obbligar poi l'inimico ad avanzar solamente con la zappa piena, è necessario che il difensore, coi fucili da ramparo, con le carabine, le cui palle traforano un gabbione non riempiuto, e coi proiettili vuoti, faccia fuoco così vivo che l'inimico non abbia l'animo di esporre ad esso molta gente. I proietti vuoti riescono nocevoli agli uomini per le schegge, ai parapetti per la esplosione; possono esser tirati stando al coverto nelle fossate, su i terrapieni, sotto a coverture di blinde, e persino dal terrapieno delle opere vuote; producono sempre effetto, purchè si facciano cadere in un punto occupato dall'assediante, essendo che le schegge di essi per ogni verso si diramano, e non è difficile ben dirigerli, conoscendosi di per di la distanza, alla quale son giunti i lavori dell'assedio.

960. Quando l'assediante si avanzi con la zappa piena, deve il difensore col cannone battere così operosamente le teste di zappa, che l'obblighi a lavorare solamente di notte: e perchè non possa l'inimico al sopravvenir di questa, e per tutta la sua durata, riguadagnare con la zappa volante il tempo che ha perduto, si deve fare dal difensore un fuoco non interrotto con fucili da ramparo, e con metraglia, spesso rischiarando l'oscurità con palle luminose; senza trascurare le piccole sortite, eseguite con truppe scelte, che accompagnate da volenterosi lavoratori, rovescino i gabbioni, ed in un momento distruggano il lavoro di più ore, che ha costato molto sangue. In una parola deve l'assediato ogni suo sforzo adoperare a ritardare per quanto è possibile lo stabilimento della terza parallela, finita la quale, va egli ad esser ricacciato e ristretto dentro le fortificazioni, senza che possa più uscirne. Che se l'inimico ardisca d'intraprendere questa parallela alla zappa volante, l'assediato si può vigorosamente opporre, ed impedirlo: poichè l'altro, per la vicinanza della strada coperta non ha modo d'interporre alcuna truppa tra lo spalto e i lavoratori; per guisa che basta ogni minima dimostrazione dell'assediato a fare che uomini, troppo esposti e travagliati da fuochi vicini, abbandonino il lavoro.

961. Quando la terza parallela si esegue con la zappa piena, si deve, per assaltarla, aspettare che ne siano compiute alcune porzioni dappresso allo sbocco dei rami di trincea. Sopra ciascuna di queste porzioni si dirige una sortita, che circondandola, si copre col parapetto di essa, e servendosi della porzione di parallela, come di una

fossata, respinge l'inimico durante alcuni istanti, nel corso dei quali i guastatori rovesciano i gabbioni, e principalmente quelli rimpetto alla comunicazione posta immediatamente addietro.

§ III.

Terzo ed ultimo periodo.

962. Appena che l'assediante è giunto a traverso di tutte le difficoltà a stabilire la terza parallela, deve l'assediato aspettarsi di essere da un momento all'altro assalito nella strada coperta. Per lo che accresce la forza dei distaccamenti destinati a difendere i ridotti, ovvero i tamburi delle piazze d'armi rientranti e saglienti; e guarnisce di soldati il ciglio della strada coperta, ad essi imponendo di fare sull'inimico il fuoco, che potranno più vivo, sino al momento, in cui lo vedranno sormontare i parapetti della parallela; nel qual punto, dopo aver fatta una scarica, si ritireranno dietro la seconda palizzata e le traverse, per continuare di là il fuoco, che potrà esser sostenuto da tutta l'artiglieria che la piazza tiene ancora in piedi; stante che, essendo i difensori della strada coperta situati 5 a 6 metri più addietro, non impediranno l'azione dei fuochi delle opere retrostanti.

963. Che se l'assediante, in vece di assaltare di lancio la strada coperta, preferisse d'impossessarsene per via del lavoro della zappa, il difensore che vede alzare i cavalieri di trincea, e lavorare al coronamento, deve smascherare nuove batterie con cannoniere shieche aperte nella cortina, passando coi tiri per l'intervallo ch'esiste tra le spalle dei bastioni e le estremità delle facce del rivellino. Al tempo stesso mette in azione le batterie dei fianchi, i quali debbono trovarsi a quest'epoca armati con quanti pezzi di grosso calibro possano contenere, e far vivissimo ed energico fuoco, senz'attendere il momento, in cui s'avrebbero a combattere le controbatterie dell'assediante; perchè è facile intendere che si ricavi maggiore utilità dallo impedire, o ritardare, la costruzione di una batteria, che dal combatterla dopo che sia stata condotta a perfezione. E quando, l'assediante superato ogni pericolo, sarà giunto a stabilirle, l'assediato si applicherà a battere con le sue artiglierie, e contrastare la discesa dell'inimico nella fossata. A quale effetto schianterà col

cannone le traverse della strada coperta, col favor delle quali vorrebbe l'altro effettuar la discesa.

964. A ritardare il passaggio di una fossata che sia asciutta, si adoprano le sortite: le quali, movendo dalle caponiere, che stanno a mezzo della fossata stessa, e filando lungo la contrascarpa, vadano a piombare sopra gli zappatori, che lavorano allo spalleggiamento; li passino a fil di spada; e profittando della prima sorpresa, distruggano il lavoro già fatto. Le sortite, che partono dal fronte collaterale all'altro attaccato, possono sboccare anche più davvicino, tra la tanaglia del proprio fronte e'l fianco del bastione attaccato, o anche per la fossata del rivellino del fronte collaterale, e riescire a rovescio del passaggio. Quando pure non osassero di spingersi tant'oltre, potrebbero appena sorpassato l'angolo fiancheggiato del bastione, contentarsi di fare una scarica, e poi sollecitamente ritirarsi. Questa manovra può essere spesse volte ripetuta, nel corso di una notte, e se non riesce a distruggere il lavoro, può renderlo assai lento e micidiale.

965. Quando la fossata sia piena di acqua corrente, che si possa manovrare per via di chiuse, si lascia costruire all'inimico la diga, o il ponte, persino a che li porti alla massima altezza di acqua, che può esser trattenuta dalla chiusa di uscita; e quando esso sta per raggiunger la breccia, si aprono ad un tempo le chiuse di entrata e di uscita, badando a questo che le prime sostengano la maggiore altezza d'acqua possibile, e si facciano trasportare da questa travi, alberi intieri, fieno, erbe e tutto ciò che possa ingombrare il ponte, o il passaggio costruito. Che se tali opere resistano a questa pruova; assai difficilmente resisteranno, quando si serrino le chiuse di entrata, e si lascino aperte le altre di uscita, per indi aprir nuovamente le prime, e produrre nella fossata un torrente rapidissimo. Alla pur fine, laddove il ponte non sia rotto dalle violenti scosse, rimane all'assediato il vantaggio di aver rinettato il piè della breccia e reso questa così ripida, che dovrà l'inimico batterla nuovamente, affin di renderla praticabile.

Oltre a che, dovendo i passaggi sopra le acque correnti, per non andare a fondo e chiudere il cammino all'acqua, essere costruiti necessariamente con materie leggiere, come graticci e fascine, si possono lanciare su di essi fuochi artifiziati, facendo che cadano e si fermino in faccia alla scarpa esterna dello spalleggiamento,

acciò l'inimico non possa tagliarli, nè estinguerli prima che prodotto abbiano il loro effetto. Un solo pezzo di battaglia, che inaspettatamente sia condotto su i parapetti, sarà atto a produrre questo effetto, prima che i pesanti calibri della controbatteria possano essere ad ordine per combatterlo: e più che altro saranno opportuni i razzi, ond'è che conviene di avere qualche cavalletto nella piazza.

966. Dal momento nel quale può l'assediato sospettare di essere assalito, deve prepararsi a respingere energicamente il nemico. Se la vicinanza dei fuochi di moschetteria non gli permetta di scalzare il piè della breccia, deve guarnire la cima di essa con bombe a miccia corta, e tenerne sufficiente provvisione dappresso; coprirla di triboli; asserrarla con cavalli di frisa fatti di lance di spada; disporre in ultimo grossi curroli di legno, trattenuti da corde che si tagliano, quando la colonna nemica tenta d'inerpicarsi; e sarà anche più utile di alimentare sulla breccia un gran fuoco nutrito di fascine impeciate e di fastelli.

967. Qualora esista dietro la breccia un trinceramento, dopo averlo tutto guarnito di gente e d'armi, si lasciano dietro la breccia e su i fianchi di esse piccoli corpi leggieri, destinati a far momentanea, ma saldissima e feroce resistenza, per eccitar l'impeto dell'assalitore: ottenuto il quale, debbono quelle truppe sollecitamente ritirarsi, per lasciar libera l'azione ai fuochi del trinceramento, e render all'inimico tanto più micidiale l'assalto, quanto più sia stato egli pronto a condensarsi sulla cima della breccia.

968. Che se poi l'assediato, senz'avere alcun trinceramento dietro di sè, determinato avesse di aspettare a piè fermo l'assalto sulla breccia, deve mandare su i fianchi di essa due colonne ben provvedute di granate. Le ultime righe di queste ne gettano senza interruzione, mentre, che le prime fanno fuoco sugli assalitori, e spingono sul pendio della breccia stessa bombe con la miccia corta. Che se gli assedianti, sotto a questa grandine di proietti d'ogni sorta, giungano pure ad afferrarne la cima, debbono essere istantemente caricati di fronte da uno scelto drappello, coverto d'armi difensive, e di altre offensive, ma lunghe, come picche, alabarde e falci rovesce, mentre che le ultime righe continuano a lanciar granate, e dai fianchi dei bastioni si fa vivissimo fuoco sulle truppe nemiche raccolte nella fossata. I difensori debbono esser sostenuti

da altri corpi freschi, e pronti a sottentrare nella battaglia, quando i primi fossero respinti. Per altro gli assediati non si debbono a tal modo preoccupare della difesa delle brecce, che trascurino la custodia delle altre parti della fortificazione. Un inimico accorto può, durante quello assalto, per sorpresa impadronirsi di qualche altro sito mal custodito, e render vana la più energica difesa delle brecce; come accadde a Tarragona, in cui al punto stesso, in che le brecce erano valorosamente difese, una colonna francese scalò uno dei fronti collaterali, e girò tutti i trinceramenti.

969. La difesa di una breccia, che non abbia dietro di sè alcun trinceramento, riesce assai difficoltosa, per lo spossamento della guarnigione che, già estenuata dalle vigilie e dalle fatiche sostenute durante l'assedio, è obbligata a star notte e giorno riunita dentro ad opere battute continuamente, e per ogni verso, dai fuochi dell'assediante. Pericolosissima poi per la disparità delle sorti: perchè, comunque l'assediato abbia il vantaggio della posizione, combattendo in cima ad un varco di difficile accesso, contro truppe che non possono, per le difficoltà del terreno, mantenere le ordinanze; pure, quando non sia egli spalleggiato da un solido trinceramento, ha contro di sè e la differenza dei risultamenti, e la incertezza del momento in cui sarà assalito. L'assediante sceglie a sua posta l'istante favorevole, e si prepara; l'altro deve star continuamente apparecchiato: quello pone a rischio uno scarso numero di uomini, e non riescendo si ritira, per ricominciar nuovamente, dopo che le sue artiglierie avranno perfezionata la distruzione delle fortificazioni; l'altro non può cedere un istante, senza correr rischio di esser passato a fil di spada, e di rimanere a discrezione del vincitore. Per lo che si aspetta l'assalto al corpo di piazza solamente, quando siano le brecce spalleggiate da trinceramenti preesistenti, ovvero alzati nel corso dell'assedio. Eppure tale è la perdita che soffre l'assediante, per cagione di un assalto respinto, tale lo scoraggiamento che in lui succede, e tale infine la esaltazione morale della guarnigione, la quale può finalmente con una riscossa ricuperare la breccia, che si deve indubitatamente assegnare valore più considerevole a quelle maniere di fortificazione, che obbligano l'inimico a più assalti di breccia successivi, fra le quali vanno annoverate le due ultime del Vauban.

FINE DELLA TERZA ED ULTIMA PARTE.

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE IN QUESTO SUNTO



PARTE PRIMA

Teorica generale.

Diffinizioni, e principii generali.

CAPITOLO I.

CAPITOLO II.

CAPITOLO III.

CAPITOLO IV.

PARTE SECONDA

Fortificazione di Campagna.

CAPITOLO I.

Modificazioni, a cui va sottoposta la teorica generale, quando è applicata alle fortificazioni di campagna — Proffili generali per le opere passeggiere — Figure più spesso adoprate per la pianta delle opere aperte e chiuse — e delle altre disposte lungo un esteso fronte di attacco — Direzione delle contrascarpe.

§ I. *Modificazioni della teorica generale nella fortificazione passeggiera.*

§ II. *Proffili normali per le opere passeggiere.*

§ III. *Delle figure più spesso adoperate per le opere isolate, ed in ispecie per quelle aperte alla gola.*

§ IV. *Considerazioni sulla linea bastionata.*

§ V. *Delle opere chiuse ed isolate.*

§ VI. *Del contorno e della capacità delle opere, considerati rispetto alle forze che debbono contenere.*

§ VII. *Delle linee.*

§ VIII. *Dell' andamento delle contrascarpe.*

CAPITOLO II.

Dei lavori, per lo più indispensabili nelle fortificazioni di campagna.

§ I. *Lavori complementari, per situare le artiglierie nei trinceramenti.*

§ II. *Lavori concorrenti alla stabilità delle opere.*

CAPITOLO V.

Applicazione della fortificazione di campagna a varie opere di uso speciale.

CAPITOLO VI.

Attacco, e difesa dei trinceramenti.

CAPITOLO VII.

Della castrametazione.

CAPITOLO VIII.

Delle ricognizioni militari.

PARTE TERZA

Fortificazione permanente.

CAPITOLO I.

Origine, diffinizioni, e caratteri delle fortificazioni permanenti— Piazze — Concorrenza di esse nelle guerre offensive, e difensive.

CAPITOLO II.

Cenni intorno al passaggio dalle antiche alle moderne fortificazioni. Idee preliminari alla esposizione dei sistemi.

§ I. *Origine delle moderne fortificazioni.*

§ II. *Idee preliminari alla esposizione dei sistemi.*

CAPITOLO III.

Del sistema bastionato.

CAPITOLO IV.

Opere aggiunte accessorie, con le quali si può aumentare la forza delle piazze.

CAPITOLO V.

Dei diversi modi d'impadronirsi di una piazza — Sommaria descrizione dei lavori di assedio.

ARTICOLO PRIMO

ARTICOLO SECONDO

Dello assedio

§ I. *Operazioni preliminari.*

§ II. *Dall'apertura della trincea sino allo stabilimento della parallela a piè dello spalto.*

§ III. *Dalla parallela a piè dello spalto sino all'assalto della breccia.*

CAPITOLO VI.

Continuazione del sistema bastionato.

CAPITOLO VII.

Del sistema poligonale, e dell'altro tanagliato.

CAPITOLO VIII.

Del defilamento.

§ V. *Delle contromine, ovvero delle mine difensive.*

§ VI. *Applicazioni.*

CAPITOLO XI.

Cenni intorno alla difesa delle piazze.

§ I. *Primo periodo.*

§ II. *Secondo periodo.*

§ III. *Terzo periodo.*

FINE.





